

(19) 日本国特許庁 (J P)

再公表特許 (A 1)

(11) 国際公開番号

WO 97 / 4 3 6 8 6

発行日 平成10年(1998)10月6日

(43) 国際公開日 平成9年(1997)11月20日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335
1/13

識別記号

F I

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 56 頁)

出願番号 特願平9-540724
(21) 国際出願番号 PCT / J P 97 / 0 1 5 7 1
(22) 国際出願日 平成9年(1997)5月9日
(31) 優先権主張番号 特願平8-116569
(32) 優先日 平8(1996)5月10日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平8-196802
(32) 優先日 平8(1996)7月25日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(81) 指定国 EP (A T, B E, C H, D E, D K, E S, F I, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M C, N L, P T, S E), J P, K R, S G, U S

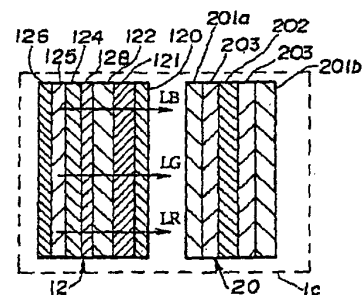
(71) 出願人 セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72) 発明者 横山 修
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 宮下 悟
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 下田 達也
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 稲葉 良幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 投写型液晶表示装置

(57) 【要約】

本発明の投写型液晶表示装置は、光を反射する電極層(126)と光を透過する透明電極層(123)との間に有機薄膜層(125)を挟持して構成された有機電界発光素子(12)と、前記有機電界発光素子(12)の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネル(20)と、を備え、当該透明電極層(123)からの光の射出側に設けられ、入射した光の一部を前記透明電極層(123)を介して前記電極層(126)へ反射し、当該光の残りを透過するハーフミラー層(121)と、を備え、当該ハーフミラー層(121)と前記電極層(126)との間の距離を、当該光が共振する光学距離に設定して構成される。

第4図



【特許請求の範囲】

1 光を反射する電極層と光を透過する電極層との間に有機薄膜層を挟持して構成された有機電界発光素子と、

前記有機電界発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を含む液晶表示要素を備えたこと特徴とする投写型液晶表示装置。

2 前記有機薄膜層は、白色光を発する白色発光層として構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置。

3 前記有機薄膜層は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光をそれぞれ発する原色発光層を順次積層して構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置。

4 前記有機電界発光素子は、透明基板に積層された透明電極層と、当該透明電極層上に積層された前記有機薄膜層と、当該有機薄膜層上に積層され、当該有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、により構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置。

5 前記有機電界発光素子は、前記有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、当該電極層との間で前記有機薄膜層を挟持する透明電極層と、当該透明電極層からの光の射出側に設けられ、入射した光の一部を前記透明電極層を介して前記電極層へ反射し、当該光の残りを透過するハーフミラー層と、を備え、

当該ハーフミラー層と前記電極層との間の距離を、当該光が共振する光学距離に設定して構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置。

6 前記有機電界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

7 前記偏光変換素子は、前記有機電界発光素子側に配置され、右回り円偏光及

び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第 6 項に記載の投写型液晶表示装置。

8 前記偏光変換素子は、前記透過型液晶パネル側に配置され、直交する 2 つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第 6 項に記載の投写型液晶表示装置。

9 前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光について、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えた請求の範囲第 6 項乃至第 8 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

10 前記有機電界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

当該有機電界発光素子からの射出光を集めるマイクロレンズ要素を、前記透過型液晶パネルの個々の画素に対応させて配置して構成した前側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第 6 項に記載の投写型液晶表示装置。

11 前記透過型液晶パネルの個々の画素の開口が、前記マイクロレンズ要素の後側焦点の近傍に配置するように、各マイクロレンズ要素の焦点距離、および前記前側マイクロレンズアレイ素子と当該液晶パネルとの距離が調整されて構成された請求の範囲第 10 項に記載の投写型液晶表示装置。

12 前記透過型液晶パネルは、各画素の開口に入射した光を透過させ、かつ、当該画素の開口以外の部分に入射した光を遮蔽する遮光要素を備えた請求の範囲第 10 項または第 11 項のいずれか

一項に記載の投写型液晶表示装置。

13 前記透過型液晶パネルを透過した光の射出側に、前記液晶パネルの各画素の開口を透過した光の発散を抑えるマイクロレンズ要素を、個々の画素の対応さ

せて配置して構成した後側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第10項乃至第12項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

14 前記画素の開口が前記後側マイクロレンズ要素の前側焦点の近傍に配置するように、各マイクロレンズ要素の焦点距離、および当該後側マイクロレンズアレイ素子と当該透過型液晶パネルとの距離が調整されて構成された請求の範囲第13項に記載の投写型液晶表示装置。

15 前記有機電界発光素子と前記前側マイクロレンズアレイ素子との間に、
前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第10項乃至第14項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

16 前記偏光変換素子は、前記有機電界発光素子側に配置され、右回り円偏光及び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する1/4波長板と、を備えて構成される請求の範囲第15項に記載の投写型液晶表示装置。

17 前記偏光変換素子は、前記前側マイクロレンズアレイ素子側に配置され、直交する2つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する1/4波長板と、を備えて構成される請求

の範囲第15項に記載の投写型液晶表示装置。

18 前記透過型液晶パネルを透過して生成された像をスクリーン上に投写する投写レンズを、さらに備えた請求の範囲第1項、第4項または第5項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

19 前記投写レンズから投写された像を当該投写レンズの反対側から観察可能に構成された透過型スクリーンを、さらに備えた請求の範囲第18項に記載の投

写型液晶表示装置。

20 カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光の透過を制御する複数の前記液晶表示要素と、

前記複数の液晶表示要素から射出された各原色の像を合成し、カラー画像を生成する合成光学系と、

前記合成光学系により合成されたカラー画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、をさらに備えた請求の範囲第1項または第4項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

21 前記複数の有機電界発光素子が光学的共振構造を備えている請求の範囲第20項に記載の投写型液晶表示装置。

22 カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光を発するよう調整された光学的共振構造を有する有機電界発光素子と、前記有機電界発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を含む液晶表示要素を前記原色ごとに備え、

さらに、それぞれの前記液晶表示要素から射出された各原色の像を合成し、カラー画像を生成する合成光学系と、

前記合成光学系により合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投写レンズと、を備えた投写型液晶表示装置。

23 前記投写レンズから投写された像を当該投写レンズの反対側から観察可能に構成された透過型スクリーンを、さらに備えた請求の範囲第20項乃至第22項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

24 各前記液晶表示要素は、前記有機電界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

当該有機電界発光素子からの射出光を集めるマイクロレンズ要素を、前記透過型液晶パネルの個々の画素に対応させて配置して構成した前側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第20項乃至第23項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

25 各前記液晶表示要素は、前記透過型液晶パネルを透過した光の射出側に、

前記液晶パネルの各画素の開口を透過した光の発散を抑えるマイクロレンズ要素を、個々の画素の対応させて配置して構成した後側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第 2 4 項に記載の投写型液晶表示装置。

2 6 各前記液晶表示要素の前記前側マイクロレンズアレイ素子および前記後側マイクロレンズアレイ素子は、当該液晶表示要素に割り当てられた原色の波長領域の光に対し、反射率が最も低くなるように調整された反射防止膜を備えて構成される請求の範囲第 2 4 項または第 2 5 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

2 7 各前記液晶表示要素は、前記有機電界発光素子と前記前側マイクロレンズアレイ素子との間に、

前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第 2 0 項乃至第 2 6 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置。

2 8 各前記液晶表示要素の前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光に対して、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えた請求の範囲第 2 7 に記載の投写型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**投写型液晶表示装置****技術分野**

本発明は、投写型液晶表示装置、すなわちいわゆるプロジェクタに関し、特に、小型の投写型液晶表示装置に適した光源およびその周辺の光学系の改良に関する。

背景技術

通常の投写型液晶表示装置に使用される光源としては、蛍光管や導光板を用いた光源や、メタルハライドランプ等の放電型の光源が用いられてきた。

また、特開昭51-119243号公報には、平板状の光源が開示されている。この公報には、平板状の光源は、エレクトロルミネッセンス、すなわち電界発光素子を利用したものである旨が記載されている。

しかしながら、蛍光管や導光板を使用した光源では、蛍光管等の径を細くすることが難しい。このため、光源自体の厚みを、蛍光管の径以下にできず、投写型液晶表示装置の小型化が難しいという問題があった。

また、メタルハライドランプ等の放電型の光源では、光源からの発散光を液晶パネルに平行に照射するために必要とされる開口の大きなリフレクタが、投写型液晶表示装置の小型化を妨げる原因となっていた。

特に、カラー表示用の投写型液晶表示装置の場合、カラー画像を構成する原色ごとに、上記光源と液晶パネルとからなる液晶表示要素を備えなければならないため、投写型液晶表示装置の小型化はさらに困難となっていた。

また、特開昭51-119243号公報には、電界発光素子の発光層を構成する材料が、明確に開示されていない。その発光層の材料として従来からの無機電界発光の材料を用いた場合、電界発光素子からの光は発散性の強い光となる。これでは、投写レンズの開口に有効に光を入射させることができないため、明るい像を投写できないという問題点があった。

さらに、無機材料を用いた電界発光素子は、駆動電圧が100ボルト程度以上であり、比較的高いという問題があった。

発明の開示

本発明は、上記問題点を解決するために、従来よりも小型化が可能で、かつ、明るい像を低電圧で投写できる投写型液晶表示装置を提供することを目的とする。

すなわち、本発明の第1の課題は、従来より低電圧で駆動可能で放射光の指向性のよい光を射出する共振器構造を備えた有機電界発光素子を用いることにより、光の発散による光量の減少を防止し、従来より明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

本発明の第2の課題は、光源からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子を用い、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やすことにより、従来より明るい画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

本発明の第3の課題は、カラー画像の投写に際し、特定の波長帯域において機能する偏光変換素子を用いることにより、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やし、従来より明るい画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

本発明の第4の課題は、液晶パネルの画素の開口部に集光するマイクロレンズアレイ素子を有する小型の発光素子を用いることにより、装置全体を小型化し、かつ、画素の開口を通過できる光量を増やし、従来より明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提

供することである。

本発明の第5の課題は、カラー画像の投写に際し、光の共振により特定の波長の光のみを発光させる小型の発光素子を用いることにより、特定の波長の光のみの光量を増やし、従来より明るく、かつ、投写される光の純度を向上させ、鮮やかな画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置は、光を反射する電極層と光を透過する電極層との間に有機薄膜層を挟持して構成された有機電界発光素子と、

前記有機電界発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を含む液晶表示要素を備えたこと特徴とする投写型液晶表示装置で

ある。

第2項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機薄膜層は、白色光を発する白色発光層として構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置である。

第3項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機薄膜層は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光をそれぞれ発する原色発光層を順次積層して構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置である。

第4項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機電界発光素子は、透明基板に積層された透明電極層と、当該透明電極層上に積層された前記有機薄膜層と、当該有機薄膜層上に積層され、当該有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、により構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置である。

第5項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機電界発光素子は、前記有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、当該電極層との間で前記有機薄膜層を挟持する透明電極層と、当該透明電極層からの光の射出側に設けられ、入射した光の一部を前記透明電極層を介して前記電極層へ反射し、当該光の残りを透過するハーフミラー層と、を備え、

当該ハーフミラー層と前記電極層との間の距離を、当該光が共振する光学距離に設定して構成される請求の範囲第1項に記載の投写型液晶表示装置である。

第6項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機電界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第7項に記載の投写型液晶表示装置は、前記偏光変換素子は、前記有機電界発光素子側に配置され、右回り円偏光及び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を

反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第6項に記載の投写型液晶表示装置である。

第8項に記載の投写型液晶表示装置は、前記偏光変換素子は、前記透過型液晶パネル側に配置され、直交する2つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第6項に記載の投写型液晶表示装置である。

第9項に記載の投写型液晶表示装置は、前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光について、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えた請求の範囲第6項乃至第8項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第10項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機電界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

当該有機電界発光素子からの射出光を集めるマイクロレンズ要素を、前記透過型液晶パネルの個々の画素に対応させて配置して構成した前側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第6項に記載の投写型液晶表示装置である。

第11項に記載の投写型液晶表示装置は、前記透過型液晶パネルの個々の画素の開口が、前記マイクロレンズ要素の後側焦点の近傍に配置するように、各マイクロレンズ要素の焦点距離、および前記前側マイクロレンズアレイ素子と当該液晶パネルとの距離が調整されて構成された請求の範囲第10項に記載の投写型液晶表示装置である。

第12項に記載の投写型液晶表示装置は、前記透過型液晶パネルは、各画素の開口に入射した光を透過させ、かつ、当該画素の開口以外の部分に入射した光を遮蔽する遮光要素を備えた請求の範囲第10項または第11項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第13項に記載の投写型液晶表示装置は、前記透過型液晶パネルを透過した光

の射出側に、前記液晶パネルの各画素の開口を透過した光の発散を抑えるマイクロレンズ要素を、個々の画素の対応させて配置して構成した後側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第10項乃至第12項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第14項に記載の投写型液晶表示装置は、前記画素の開口が前記後側マイクロレンズ要素の前側焦点の近傍に配置するように、各マイクロレンズ要素の焦点距離、および当該後側マイクロレンズアレイ素子と当該透過型液晶パネルとの距離が調整されて構成された請求の範囲第13項に記載の投写型液晶表示装置である。

第15項に記載の投写型液晶表示装置は、前記有機電界発光素子と前記前側マイクロレンズアレイ素子との間に、

前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第10項乃至第14項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第16項に記載の投写型液晶表示装置は、前記偏光変換素子は、前記有機電界発光素子側に配置され、右回り円偏光及び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第15項に記載の投写型液晶表示装置である。

第17項に記載の投写型液晶表示装置は、前記偏光変換素子は、前記前側マイクロレンズアレイ素子側に配置され、直交する2つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する $1/4$ 波長板と、を備えて構成される請求の範囲第15項に記載の投写型液晶表示装置である。

第18項に記載の投写型液晶表示装置は、前記透過型液晶パネルを透過して生

成された像をスクリーン上に投写する投写レンズを、さらに備えた請求の範囲第1項、第4項または第5項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第19項に記載の投写型液晶表示装置は、前記投写レンズから投写された像を当該投写レンズの反対側から観察可能に構成された透過型スクリーンを、さらに備えた請求の範囲第18項に記載の投写型液晶表示装置である。

第20項に記載の投写型液晶表示装置は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光の透過を制御する複数の前記液晶表示要素と、

前記複数の液晶表示要素から射出された各原色の像を合成し、カラー画像を生成する合成光学系と、

前記合成光学系により合成されたカラー画像をスクリーン上に投写する投写レンズと、をさらに備えた請求の範囲第1項または第4項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第21項に記載の投写型液晶表示装置は、前記複数の有機電界発光素子が光学的共振構造を備えている請求の範囲第20項に記載の投写型液晶表示装置である。

第22項に記載の投写型液晶表示装置は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光を発するよう調整された光学的共振構造を有する有機電界発光素子と、前記有機電界発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を含む液晶表示要素を前記原色ごとに備え、

さらに、それぞれの前記液晶表示要素から射出された各原色の像を合成し、カラー画像を生成する合成光学系と、

前記合成光学系により合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投写レンズと、を備えた投写型液晶表示装置である。

第23項に記載の投写型液晶表示装置は、前記投写レンズから投写された像を当該投写レンズの反対側から観察可能に構成された透過型スクリーンを、さらに備えた請求の範囲第20項乃至第22項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第24項に記載の投写型液晶表示装置は、各前記液晶表示要素は、前記有機電

界発光素子と前記透過型液晶パネルとの間に、

当該有機電界発光素子からの射出光を集めるマイクロレンズ要素を、前記透過型液晶パネルの個々の画素に対応させて配置して構成した前側マイクロレンズアレイ素子を、さらに備える請求の範囲第 20 項乃至第 23 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第 25 項に記載の投写型液晶表示装置は、各前記液晶表示要素は、前記透過型液晶パネルを透過した光の射出側に、前記液晶パネルの各画素の開口を透過した光の発散を抑えるマイクロレンズ要素を、個々の画素の対応させて配置して構成した後側マイクロレンズアレ

イ素子を、さらに備える請求の範囲第 24 項に記載の投写型液晶表示装置である。

第 26 項に記載の投写型液晶表示装置は、各前記液晶表示要素の前記前側マイクロレンズアレイ素子および前記後側マイクロレンズアレイ素子は、当該液晶表示要素に割り当てられた原色の波長領域の光に対し、反射率が最も低くなるように調整された反射防止膜を備えて構成される請求の範囲第 24 項または第 25 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第 27 項に記載の投写型液晶表示装置は、各前記液晶表示要素は、前記有機電界発光素子と前記前側マイクロレンズアレイ素子との間に、

前記有機電界発光素子からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備え、

前記透過型液晶パネルは、前記偏光変換素子を透過した射出光のうち特定の偏光状態の光を透過する偏光板を備えた請求の範囲第 20 項乃至第 26 項のいずれか一項に記載の投写型液晶表示装置である。

第 28 項に記載の投写型液晶表示装置は、各前記液晶表示要素の前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光に対して、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えた請求の範囲第 27 項に記載の投写型液晶表示装置である。

図面の簡単な説明

第 1 図； 本発明の実施形態 1 の投写型液晶表示装置の全体構成図である。

第 2 図； 実施形態 1 の液晶表示要素 1 a（有機電界発光素子 1 0 および透過型液晶パネル 2 0）の構成図である。

第 3 図； 実施形態 2 の液晶表示要素 1 b（有機電界発光素子 1 1 および透過型液晶パネル 2 0）の構成図である。

第 4 図； 実施形態 3 の液晶表示要素 1 c（有機電界発光素子 1 2 および透過型液晶パネル 2 0）の構成図である。

第 5 図； 実施形態 4 の液晶表示要素 1 d（有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 3 および透過型液晶パネル 2 0）の構成図である。

第 6 図； 実施形態 4 の液晶表示要素 1 d（有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 3 および透過型液晶パネル 2 0）の斜視図である。

第 7 図； 実施形態 5 の液晶表示要素 1 e（有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 4 および透過型液晶パネル 2 0）の構成図である。

第 8 図； 実施形態 5 の液晶表示要素 1 e（有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 4 および透過型液晶パネル 2 0）の斜視図である。

第 9 図； 実施形態 6 の液晶表示要素 1 f（有機電界発光素子 1 2、前側マイクロレンズアレイ素子 1 5 および透過型液晶パネル 1 6）の構成図である。

第 1 0 図； 実施形態 7 の液晶表示要素 1 g（有機電界発光素子 1 2、前側マイクロレンズアレイ素子 1 5、透過型液晶パネル 1 6 および後側マイクロレンズアレイ素子 1 7）の構成図である。

第 1 1 図； 実施形態 8 の液晶表示要素 1 h（有機電界発光素子 1 2、偏光変換素子 1 3、前側マイクロレンズアレイ素子 1 5 および透過型液晶パネル 1 8）の構成図である。

第 1 2 図； 実施形態 9 の投写型液晶表示装置の全体構成図である。

第 1 3 図； 実施形態 1 0 の投写型液晶表示装置の全体構成図である。

第 1 4 図； 実施形態 1 1 の投写型液晶表示装置の全体構成図である。

第 1 5 図； 実施形態 1 2 の投写型液晶表示装置の全体構成図であ

る。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の好適な実施の形態を、図面を参照して説明する。

〈実施形態 1〉

(構成)

本発明の投写型液晶表示装置は、第 1 図に示すように、液晶表示要素 1 a、投写レンズ 3 0 および筐体 4 0 を備えて構成されている。

投写レンズ 3 0 は、液晶表示要素 1 a から射出された像をスクリーン 5 0 上に結像させるように構成されている。同図では投写レンズが一枚図示されているのみだが、複数のレンズの組み合わせで構成してもよいことはもちろんである。つまり、投写レンズは、液晶表示要素 1 a から射出された像を拡大等してスクリーン 5 0 上に結像させるべく構成すればよい。

筐体 4 0 は、投写型液晶表示装置全体の収納容器として構成されており、各光学要素を適当に配置すべく構成されている。その材料は、液晶表示要素 1 a の発熱による変形等の影響を受けない素材で構成される。

液晶表示要素 1 a は、第 2 図に示すように、有機電界発光素子 1 0 と透過型液晶パネル 2 0 を備えており、変調された像を射出するように構成されている。

有機電界発光素子 1 0 は、透明基板 1 0 0 に、透明電極層 1 0 1、青色発光層 1 0 2、緑色発光層 1 0 3、赤色発光層 1 0 4 および反射電極層 1 0 5 を積層して構成されている。

透明基板 1 0 0 は、ガラス等の光透過性がある、かつ、機械的強度の高い材料で構成されている。その膜厚は、光源としての機械的強度を保つため、あまりに薄すぎず、かつ、光透過性が失われたり、重量過多とならない程度の厚さに、調整される。この基板の面積は、液晶パネル 2 0 の面積よりわずかに大きくするのが好ましい。あまりに面積が大きいと使用されない照明に電力を浪費したり、も

れた光により投影像のコントラストが悪化したりする。また、面積が小さすぎると、液晶パネルの周辺部に十分な照明光が供給されず、光量に不均一性が生ずる

透明電極層101は、ITO（インジウム錫酸化物）等の光透過性がある、かつ、導電性を備えた材料で構成されている。その膜厚は、製造上均一の膜厚を維持しうる程度に薄すぎず、かつ、光透過性を失わない程度の厚さに、調整される。

青色発光層102、緑色発光層103および赤色発光層104は、いずれも電界の印加により発光する有機分子を含む有機薄膜層として構成されている。青色発光層102は、電界の印加により青色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。緑色発光層103は、緑色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。赤色発光層104は、赤色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。

青色で発光する青色発光層102としては、発光のピーク波長が380～420nm程度となるトリフェニルジアミン誘導体と、1,2,4-トリアゾール誘導体との積層構造、緑色で発光する緑色発光層103としては、発光のピーク波長が520nm程度となるトリス（8-キノリラト）アルミニウム、赤色で発光する赤色発光層104としては、発光のピーク波長が600nm程度となる赤色発光色素を添加したトリス（8-キノリラト）アルミニウムを用いることができる。なお、これら材料については、論文Science, Vol.267 pp1332-1334(1996)に開示されている。

各発光層の面積は、透明電極層の面積と同等にするのが好ましい。

反射電極層105は、光を反射し、導電性のある金属層を備えて構成されている。このような金属としては、例えば、マグネシウム-銀合金等が挙げられる。その膜厚は、膜厚が均一に保て、重量過多とならない程度に、調整される。その面積は、透明電極層101と同様にするのが好ましい。

なお、同図には説明を簡単にするため、透明電極層101と反射

電極層105との間に電圧を印加する電源回路を図示していない。

透過型液晶パネル20は、偏光板201a・201b、透明基板203および液晶層202を備えて構成されている。これら構成は公知の透過型液晶パネルと

同様のものである。同図では、判り易く図解するため、透明基板上に設ける駆動回路や透明電極、配線および駆動回路に制御信号を供給する表示回路投は図示していない。

偏光板 201a と 201b は、同一の構造を有し、入射光のうち特定の偏光状態の光のみを透過するように構成されている。ただし、偏光板 201b の透過する光の偏光方向（振動方向）は、偏光板 201a の透過する偏光方向に比べ、一定の角度だけずれて配置されている。この角度は、液晶層 202 が電圧無印加時に入射した光の偏光面を回転させる偏光面回転角に等しく設定する。

液晶層 202 は、公知のツイストネマチック液晶等を用い、電圧が印加された状態では入射光の偏光面回転を与えず、電圧が印加されない状態で入射光の偏光面回転を与えるように構成されている。

透明基板 203 は、その液晶層側に透明電極（図示せず）が設けられており、画素ごとに液晶の駆動が可能に駆動回路が設けられている。駆動回路に供給される制御信号の電圧の変化により、有機電界発光素子 10 からの光を透過させたり透過させなかったりする光変調が可能に構成されている。

なお、有機電界発光素子 10 に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。

（作用）

電界発光素子は電界が印加されると、電界発光、すなわちエレクトロルミネッセンス（electro-luminescence）現象を示して、発光する。電界発光を生ずる材料に電界が加えられると、エレクトロルミネッセンス現象を生じ、電気エネルギーが光へ変換される。

従来の電界発光素子には、ZnS、SrS、CaS といった無機材料が用いられていた。しかし、これらの無機材料は、光の強度が弱く、また、射出光が平行に射出されず、拡散光となる。

これに対し、本発明の電界発光素子には、有機材料が用いられる。陽極から注入される正孔と陰極から注入される電子の再結合で発光するという理由により、電界発光による射出光の光量が大きくなる。上記発光層 102～104 は、この

有機材料を用いた電界発光素子である。

透明電極層 101 と反射電極層 105 との間に電圧が印加されると、両電極層に挟まれた各発光層中に、印加電圧と発光層の膜厚に応じた電界が生ずる。各発光層中の有機分子は、この電界を受けるとエレクトロルミネッセンス現象を生じ、一定の波長領域の光を発する。光の強さは、印加される電圧に相関する。各発光層はその膜厚に応じた電界が印加されるので、その電界の強さに応じて発光する。透明電極層 101、各発色層 102 乃至 104 および反射電極層 105 の面積をほぼ同等にしておけば発光層の各部の電界の強さはほぼ均一になる。つまり、有機電界発光素子の面全体から均一な光が射出される。青色発光層 102 からの青色光はそのまま透明電極層 101 を通り、透明基板から射出される。緑色発光層 103 からの緑色光は青色発光層 102 および透明電極膜 101 を通り、透明基板から射出される。赤色発光層 104 からの赤色光は緑色発光層 103、青色発光層 102 および透明電極膜 101 を通り、透明基板から射出される。透明基板から射出される各原色の光が同一光量となるように、各発光層の膜厚等を調整すれば、各原色が均等に加算され白色光が得られる。

各発光層からは、液晶パネルと反対側に向かっても光が発せられるが、反射電極層 105 がこの光を反射し液晶パネル 20 の側に戻す。

したがって、透明基板 100 の外側には、各発光層から直接発せられた光に、反射電極層 105 からの戻り光が加算され、光量を増した光が射出される。

特に、本発明で用いる有機電界発光素子は、従来から平板状の光源として使用されてきた無機電界発光素子に比べて、低電圧で駆動

できる、輝度が高いという特長を有しているので、投写型液晶表示装置の光源として適している。

液晶パネル 20 では、有機電界発光素子 10 からの光のうち、特定の偏光面を有する光のみが、偏光板 201a を透過する。透明基板 203 上に形成された駆動回路に制御信号が供給されると、その画素の透明電極間に電圧が印加される。透明電極間に電圧が印加された画素では、その画素の領域の液晶分子が電界の方向に配向する。したがって、電圧が印加された画素では入射光に偏光面回転が与

えられず、反対側の偏光板 201b に達する。ところが偏光板 201b を透過可能な偏光方向は偏光板 201a とずれているので、入射光は偏光板 201b を透過できない。

一方、駆動回路に制御信号が供給されないと、その画素の電極間には電圧が印加されない。電圧が印加されない画素では、その画素領域の液晶分子が水平方向に配向し、入射光に偏光面回転を与える。したがって、電圧が印加されない画素では入射光に偏光面回転が与えられ、反対側の偏光板 201b に達する。偏光板 201b は、偏光板 201a からこの入射光に与えられた偏光面の回転角だけずれて設置されているので、入射光は偏光板 201b を透過し、投写レンズ 30 を介して、スクリーン 50 に到達する。

このように、制御信号により画素ごとに表示／非表示が設定できる。

液晶表示要素は、例えば対角サイズ 33mm (1.3 インチ) 程度の大きさに成形され、駆動電圧 10 ボルト程度で駆動させることができる。

なお、スクリーンにカラー画像を投写する構成にするには、液晶パネルの画素にカラーフィルターを形成する。このように構成すれば、白色光が液晶パネルを通過する時点で色が生成される。

以上のように、本実施形態 1 によれば、光源に大きなリフレクタを用いることがないので、表示装置を小型化できる。

また、有機電界発光素子が明るい光を液晶パネルに供給するので、

明るい像が得られる投写型液晶表示装置を提供できる。

〈実施形態 2〉

本発明の実施形態 2 は、実施形態 1 と異なる発光層により白色光を得られる有機電界発光素子を提供するものである。

(構成)

本実施形態 2 の投写型液晶表示装置は、上記実施形態 1 と同様の構成 (第 1 図参照) を備える。ただし、液晶表示要素 1b は、第 3 図に示すように、有機電界発光素子 11 を備えている点で、実施形態 1 と異なる。なお、液晶パネル 20 の構成は、実施形態 1 と同様なので説明を省略する。

有機電界発光素子 11 は、透明基板 110 に、透明電極層 111、白色発光層 112 および反射電極層 113 を積層して構成されている。透明基板 110 は実施形態 1 の透明基板 100 と、透明電極層 111 は実施形態 1 の透明電極 101 と、反射電極層 113 は実施形態 1 の反射電極層 105 とそれぞれ同様であるため、説明を省略する。透明電極層と反射電極層との間に電圧を印加するための電源回路の図示も実施形態 1 と同様に省略する。

白色発光層 112 は、有機薄膜層であり、電界が印加されると、複数の波長領域の光を発し、層全体として白色光を発する。電界の印加により白色光を発する有機薄膜としては、ポリ（N-ビニルカルバゾール）ビニルに発光中心となる複数の色素と低分子電子輸送性化合物を分子分散させた薄膜を挙げることができる。このような発光膜の構造は、Applied Physics Letters Vol. 67 No. 16, pp2281-2283(1995)に開示されている。

（作用）

透明電極層 111 と反射電極層 113 の間に電圧が印加されると、この電圧値と白色発光層の膜厚に応じた電界が生じる。白色発光層 112 は、この電界の強さに応じて複数の原色の波長領域の光を同時に発し、それら複数の波長領域の光が加算されて透明基板から射出される。したがって、液晶パネル 20 には、白色光が供給される。

なお、本実施形態では、カラー画像を投写することもできるように白色光を放射する有機薄膜で発光層を構成したが、代わりに、緑、赤および青等の単色で発光する有機薄膜を発光層として設けてもよい。この場合には、その単色光の画像が生成されるようになる。

また、有機電界発光素子 11 に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。

以上のように、本実施形態 1 によれば、大きなリフレクタを用いることがないので、表示装置を小型化できる。

また、明るい平行光線を液晶パネルに供給することができるので、明るい像が得られる投写型液晶表示装置を提供できる。

〈実施形態 3〉

本発明の実施形態 3 は、光の共振構造により発光面の法線方向に指向性が強く、かつ、特定の波長の光を発する有機電界発光素子に関する。

(構成)

本実施形態 3 の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素 1 c を除いて上記実施形態 1 と同様の構成（第 1 図参照）を備える。液晶表示要素 1 c は、第 4 図に示すように、有機電界発光素子 1 2 および透過型液晶パネル 2 0 を備えている。液晶パネル 2 0 については、実施形態 1 と同様なので、その説明を省略する。

有機電界発光素子 1 2 は、透明基板 1 2 0、誘電体ミラー層 1 2 1、間隔調整層 1 2 2、透明電極層 1 2 3、正孔輸送層 1 2 4、発光層 1 2 5 および反射電極層 1 2 6 を積層して構成されている。透明基板 1 2 0 は実施形態 1 の透明基板 1 0 0 と、透明電極層 1 2 3 は実施形態 1 の透明電極層 1 0 1 と、反射電極層 1 2 6 は実施形態 1 の反射電極層 1 0 5 と、それぞれ同様なので、その説明を省略する。透明電極層と反射電極層との間に電圧を印加するための電源回路の図示も実施形態 1 と同様に省略する。

誘電体ミラー層 1 2 1 は、誘電体多層膜を備え、ハーフミラーとして機能するように構成されている。すなわち、この多層膜構造に

より、誘電体ミラー層 1 2 1 は、入射光の一部を透過し、残りを反射すべく構成されている。このような誘電体としては、例えば、 TiO_2 （酸化チタン）と SiO_2 （酸化シリコン）の積層構造を用いることができる。その膜厚は、入射光の約半分程度を反射し、残りを透過するように、共振波長に対応して誘電体多層膜の積層数および各誘電体膜の膜厚が定められて構成されている。誘電体多層膜および反射電極により、光学的共振器が構成されている。

間隙調整層 1 2 2 は、誘電体ミラー層 1 2 1 と反射電極層 1 2 6 との距離を調整するために設けられており、 SiO_2 等の透明誘電体膜により構成されている。

また、正孔輸送層 1 2 4 や発光層 1 2 5 の膜厚を後述する条件を満たすように設定すれば、この間隙調整層 1 2 2 を省いてもよい。

正孔輸送層 1 2 4 は、陽極である透明電極膜 1 0 1 から正孔が注入された際、発光層 1 2 5 に正孔を輸送するための層であり、例えば、トリフェニルジアミン誘導体等で構成する。

間隙調整層 1 2 2 の間隙は、上記誘電体ミラー層 1 2 1 と反射電極層 1 2 6 との光学的距離が、この有機電界発光素子の射出光のピーク波長の $1/2$ 波長の整数倍になるという条件を満たすように調整される。

有機電界発光素子は、射出光の色が所望の色とするために、発光層 1 2 5 の材料と共振器構造の共振器長とを調整して構成されている。例えば、緑領域で発光する発光層 1 2 5 を構成する場合には、トリス (8-キノリラト) アルミニウム等の材料を用いて発光層を構成する。この場合、ピーク波長が 5 4 0 nm、半値幅が 6 0 nm であるような緑の領域において、狭帯域の発光スペクトルで発光する有機電界発光素子を構成することができる。

赤領域で発光する発光層 1 2 5 を構成する場合には、トリス (8-キノリラト) アルミニウムに赤色蛍光色素を分散させた材料や、ユウロピウム (Europium; Eu) の錯体等を用いて発光層を構成する。この場合、ピーク波長を 6 1 0 nm 程度とすることができる。ユウ

ロピウムの錯体を含む発光層については、Japanese Journal of Applied Physics Vol. 34 pp1883-1887に開示されている。

青領域で発光する発光層 1 2 5 を構成する場合には、ジスチリルビフェニル誘導体等の材料を用いて発光層を構成する。ジスチリルビフェニル誘導体を発光層とする技術は、応用物理, 第 6 2 巻, [第 1 0 号], pp. 1016-1018 (1993) に開示されている。

なお、本実施形態では、発光層と正孔輸送層との積層構造を用いたが、この代わりに、発光層、正孔輸送層および電子輸送層の積層構造を用いてもよい。

また、有機電界発光素子 1 2 に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。

さらに、必要な波長の光を透過させ、不要な波長の光を吸収するフィルタを、有機電界発光素子 1 2 の光の射出側に別途設けることは好ましい。

(作用)

本発明の有機電界発光素子は、光の共振作用を利用して特定の波長の光を射出させるものである。

透明電極層 122 と反射電極層 126 との間に、所定の電圧（例えば 10 ボルト程度）を印加すると、両電極層間に電界が生じ、この電界の強さに応じて発光層 125 から光が射出される。この光は、一部が誘電体ミラー層 121 を透過するが、残りが反射される。反射された光は、反射電極層 126 により再び反射され、誘電体ミラー層 121 に到達する。誘電体ミラー層 121 では、またも一部の光を透過し、残りを反射するのであるから、誘電体ミラー層 121 の反射面と反射電極層 126 との間で光の反射が繰り返され、いわゆる光の共振が生ずる。

共振する光の波長は、誘電体ミラー層 121 と反射電極層 126 との光学的距離に応じて決まる。この光学的距離が射出光の $1/2$ 波長の整数倍であるという条件を満たせば、光の共振が起こるのである。

したがって、発光層 125 の発した光に含まれる波長のうち、この条件を満たさない光は抑圧されるから、上記条件を満たす光のみが、誘電体ミラー層 121 を透過して射出される。このため、発光スペクトルの波長帯域は、上記実施形態に比べ狭い。すなわち、特定の色で発光する。

なお、この共振作用について、詳しくは、Applied Physics Letters, Vol.68, [No.19], p.1-3(1996), Applied Physics Letters, Vol.65, [No.15], p.1868-1870(1994)、電子情報通信学会技術研究報告 OME 94-79 等に開示されている。また、有機電界発光素子の正面方向へ指向性を高める技術内容については、Applied Physics Letters Vol.63, [No.15], p.2032-2034 等の論文に記載されている。

以上本実施形態 3 によれば、有機電界発光素子の法線方向（正面方向）への放射光の指向性が強く、かつ、特定の波長の光のみを発することのできる有機電界発光素子をリフレクタのような大きな光源を用いずに提供することができるので、投写型液晶表示装置を従来より小型化できる。

また、有機電界発光素子は、従来の電界発光素子より明るいので、この素子を

カラー表示用の原色それぞれについて製造し、それらの像を合成すれば、明るいカラー画像を表示させることができる。

〈実施形態 4〉

本発明の実施形態 4 は、偏光変換素子を用いた有機電界発光素子に関する。

(構成)

本実施形態 4 の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素 1 d を除いて上記実施形態 1 とほぼ同様の構成（第 1 図参照）を備える。液晶表示要素 1 d は、第 5 図および第 6 図に示すように、有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 3 および透過型液晶パネル 2 0 を備える。有機電界発光素子 1 1 については実施形態 2 と同様の構成であり、透過型液晶パネル 2 0 については実施形態 1 と同様の構成なので、

その説明を省略する。

なお、本実施形態の有機電界発光素子 1 1 の代わりに、実施形態 1 で説明した有機電界素子 1 0、あるいは実施形態 3 で説明した有機電界発光素子 1 2 をそのまま代替して構成してもよい。

また、これらの図では、図を見やすくするために、有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 3 および透過型液晶パネル 2 0 の間の空間距離を大きく分離して描いてある。実際には、有機電界発光素子 1 1 からの光を有効に液晶パネルに供給するために、互いの空間を空けないで近接して配置したり、各素子間の間隙を透明な材料で充填したりして構成する。

偏光変換素子 1 3 は、四分の一波長フィルム 1 3 1 とコレステリック (cholesteric) 液晶層 1 3 2 とを備えて構成されている。

コレステリック液晶層 1 3 2 は、コレステリック相の液晶材料により構成され、光が入射すると、コレステリック構造の螺旋方向と合致する回転方向の円偏光を反射し、この螺旋方向とは反対に回転する円偏光を透過させるように構成されている。説明の都合上、コレステリック液晶層 1 3 2 が透過可能な回転方向の円偏光を右回り円偏光 L+、透過できず反射させる回転方向の円偏光を左回り円偏光 L- とする。

四分の一波長フィルム131は、同図の紙面に平行な光学軸133を有し、円偏光を直線偏光に変換するような光学的異方性をもって構成されている。この光学軸133は、偏光変換素子13の矩形外形の一辺に平行になるよう配置されている。

(作用)

有機電界発光素子11からの射出光は、光の振動方向（偏光方向）がランダムな自然光であり、右回り円偏光成分L⁺と左回り円偏光成分L⁻とを含んでいる。コレステリック液晶層132には、この両方向の円偏光成分が入射する。

コレステリック液晶層132に入射した円偏光のうち右回り円偏光成分L⁺は、この液晶層132を透過可能である。四分の一波長

フィルム131は、入射した右回り円偏光を偏光変換素子13の矩形外形の一辺に対し、45度の角度をなす方向に振動する直線偏光134aに変換し射出する。

一方、左回り円偏光成分L⁻は、この液晶層で反射させられて、再び有機電界発光素子11に戻される。有機電界発光素子11に戻った左回り円偏光成分L⁻は、反射電極層113で反射させられる。金属表面において、円偏光が反射する時、左回り円偏光成分L⁻は、その回転方向が反転し、右回り円偏光成分L⁺となる。右回り円偏光成分L⁺は再び偏光変換素子13に入射する。今度は、円偏光成分の回転方向が反転して右回り円偏光成分L⁺となっているので、コレステリック液晶層132を透過させられ、四分の一波長フィルム131に射出される。

四分の一波長フィルム131では、コレステリック液晶層132を透過した右回り円偏光を、偏光変換素子13の矩形外形の一辺に対し、45度の角度をなす方向に振動する直線偏光134bに変換し、透過型液晶パネル20側に射出する。つまり、有機電界発光素子11から発せられた光がランダムな偏光状態を持っていたとしても、最終的に偏光方向の揃った直線偏光として透過型液晶パネル側に供給させることができる。

透過型液晶パネル20に供給される直線偏光134aおよび134bの偏光方向を偏光板201aの透過可能な偏光方向と一致させておけば、多くの光量を透

過型液晶パネルにおける光変調に用いることができる。

なお、コレステリック液晶層 1 3 2 と四分の一波長フィルム 1 3 1 とから構成される偏光変換素子の原理については、文献 Proceedings of the 15th International Display Research Conference, 1995, p.735-738, Japanese Journal of Applied Physics Vol.29, [No.4], April. 1990. p.L634-637, または、Japanese Journal of Applied Physics Vol.29, [No.10], October, 1990, p.1974-1984に開示されている。

上述した実施形態 4 によれば、有機電界発光素子から射出させられた光のうち、偏光板を透過できずに吸収されうる半分以上の光をすべて透過型液晶パネルの光変調のために供給できるので、理想的には従来の 2 倍の明るい像をスクリーン上に投写させることができる。

〈実施形態 5〉

本発明の実施形態 5 は、実施形態 4 の偏光変換素子の変形例に関する。

(構成)

本実施形態 5 の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素 1 e を除いて上記実施形態 4 と同様の構成を備える。液晶表示要素 1 e は、第 7 図および第 8 図に示すよ

うに、有機電界発光素子 1 1、偏光変換素子 1 4 および透過型液晶パネル 2 0 を備える。有機電界発光素子 1 1 および透過型液晶パネル 2 0 については実施形態 4 と同様の構成なので、その説明を省略する。

偏光変換素子 1 4 は、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 1 と四分の一波長フィルム 1 4 2 とを備えている。

マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 1 は、その表面の凹凸形状が稲妻型形状の二つの部材を互いに歯合することにより、複数のマイクロプリズム 1 4 3 を形成するように構成されている。マイクロプリズム 1 4 3 は、同図の紙面に対しその境界線が 45 度の角度の屋根型をなすように形成されている。マイクロプリズム 1 4 3 の境界面は、誘電体多層膜構造等により、特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射可能に構成されている。本実施例では、説明の都合上、ある偏光方向の直線偏光 (p 偏光) を透過し、これに直交する偏光

方向の直線偏光（s 偏光）を反射するよう構成されているものとする。

四分の一波長フィルム 1 4 2 は、実施形態 4 の四分の一波長フィルム 1 3 1 と同様の構成を備え、同図の紙面に平行な光学軸 1 4 4 を備える。

なお、本実施形態の有機電界発光素子 1 1 の代わりに、実施形態 1 で説明した有機電界発光素子 1 0 や実施形態 3 で説明した有機電界発光素子 1 2 をそのまま代替して構成してもよい。

特に、本形態の偏光変換素子 1 4 を構成するマイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 1 は、偏光分離特性が入射光の入射角に大きく依存する。このため、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 1 に入射する光の指向性を高めるためには、光学的共振構造を持つ実施形態 3 の偏光変換素子 1 2 を用いるのが好ましい。

（作用）

有機電界発光素子 1 1 から射出された光は、実施形態 4 で述べたように、光の振動方向がランダムな自然光であり、右回りの円偏光成分 L+ と左回りの円偏光成分 L- を含んでいる。有機電界発光素子 1 1 から射出された光のうち、右回り円偏光成分 L+ は、四分の一波長フィルム 1 4 2 により p 偏光に変換させられ、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 に入射する。p 偏光はマイクロプリズム 1 4 3 を透過可能なので、そのままの偏光状態で、直線偏光 1 4 5 a として、透過型液晶パネル 2 0 に与えられる。

一方、有機電界発光素子 1 1 から射出された光のうち、左回り円偏光成分 L- は、四分の一波長フィルム 1 4 2 により s 偏光に変換させられ、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ 1 4 に入射する。s 偏光はマイクロプリズム 1 4 3 で反射させられる。マイクロプリズム 1 4 3 の境界面は光の入射方向に対し 45 度傾いているので、s 偏光は最初の反射で入射方向に直角方向に方向転換させられ、二度めの反射で入射方向と反対の方向に方向転換させられる。この反射させられた s 偏光は、四分の一波長フィルム 1 4 2 で再び左回り円偏光 L- に変換され、有機電界発光素子 1 1 側に戻される。

有機電界発光素子 1 1 では、戻った左回り円偏光 L- が反射電極層 1 1 3 で反

射させられる。左回り円偏光L-が反射すると、右回り円偏光L-に変換される。この右回り偏光L-は、四分の一波長フィルム142により、p偏光に変換されるので、今度はマイクロプロ

リズム143を透過し、直線偏光145aと同じ方向に振動する直線偏光145bとして、透過型液晶パネル20に供給させられる。

つまり、有機電界発光素子11から発せられた光がライダムな偏光状態を持っていたとしても、最終的に偏光方向の揃った直線偏光として透過型液晶パネル側に供給させることができる。

なお、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイの原理については、Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers, Vol. XXIII, 1992, pp. 427-429に開示されている。

上述した実施形態5によれば、有機電界発光素子から射出させられた光のうち、従来偏光板を透過できずに吸収されていた半分以上の光をすべて透過型液晶パネルの光変調のために供給できるので、理想的には従来の2倍の明るい像をスクリーン上に投写させることができる。

〈実施形態6〉

本発明の実施形態6は、前側マイクロレンズアレイ素子を用いる液晶表示装置に関する。

(構成)

本実施形態6の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素1fを除いて上記実施形態1と同様の構成を備える。液晶表示要素1fは、第9図に示すように、有機電界発光素子12、前側マイクロレンズアレイ素子15、透過型液晶パネル16を備える。有機電界発光素子12は、実施形態3で説明したものと同様の光学的共振構造を備えるため、その説明を省略する。

前側マイクロレンズアレイ素子15は、透過型液晶パネル16の画素に対応させて配置したマイクロレンズ要素151を複数備えて構成されている。例えば、透過型液晶パネル16の画素が640(横)×480(縦)個で構成されているとすれば、前側マイクロレンズアレイ素子15も640×480個のマイクロレ

レンズ要素 151 で構成される。前側マイクロレンズアレイ素子 15 は、マイク

ロレンズ要素 151 のレンズ面形状に形成された型を使用して、プラスチック射出成形やガラスプレス成形等の製法で構成される。また、個々のマイクロレンズ要素 151 の形態を、回折型レンズで構成してもよい。

個々のマイクロレンズ要素 151 は、有機電界発光素子 12 が射出する光の波長に対して、一定の焦点距離（例えば 2.5 mm）となるように、そのレンズ面形状が成形される。この焦点距離は、マイクロレンズ要素 151 の後側焦点距離である。この焦点距離が、マイクロレンズ要素 151 の主点（principal point）から透過型液晶パネル 16 の画素の開口部 163 までの距離に等しくなるよう、前側マイクロレンズアレイ素子 15 と透過型液晶パネル 16 との距離を調整して構成する。

マイクロレンズ要素 151 の光の入射面と射出面の両面には、反射防止膜 152 が形成されている。反射防止膜 152 は、有機電界発光素子 12 が射出する光の波長に対し、その反射率が最も低くなるように設計するのが好ましい。

透過型液晶パネル 16 は、透明基板 161 に液晶層 162 を挟持させて構成されている。透明基板 161 の片面には、画素ごとに開口部 163 を設けた遮光パターン 164 を備えている。なお、同図は、図を簡略化するため、偏光板（第 2 図の透過型液晶パネル 20 の偏光板 201a・201b に相当）や透明基板に設けられる駆動回路、透明電極等を省略し、画素数を少なくして描かれている。透明基板 161 の組成や液晶層 162 の液晶材料については、実施形態 1 と同様なもので、説明を省略する。

遮光パターン 164 は、カーボン等光吸収性があり、基板状に印刷や張り付けによりパターン化して形成可能な材料で構成されている。透過型液晶パネル 16 に入射した光は、開口部 163 に照射された光のみが投写レンズ側に射出され、遮光パターン 164 上に照射された光は遮断される。

なお、前側マイクロレンズアレイ素子 15 が有機電界発光素子 1

2 からの射出光を透過型液晶パネル 16 の開口部 163 だけに完全に集光できる

のであれば、遮光パターン 1 6 4 は必要とされない。

(作用)

有機電界発光素子 1 2 の透明電極層 1 2 2 と反射電極層 1 2 6 との間に一定の直流電圧（例えば 1 0 ボルト程度）を印加すると、発光層 1 2 5 から光が射出される。そして、実施形態 3 で説明したように、誘電体ミラー 1 2 1 と反射電極層 1 2 6 との距離で定まる特定波長の光が有機電界発光素子 1 2 から射出される。

この射出光は、発光スペクトルの波長帯域が狭い。マイクロレンズ要素 1 5 1 は、この特定波長の光に対し、透過型液晶パネル 1 6 の開口部 1 6 3 で焦点を結ばせるように設計されている。一方、特定波長以外の光は、レンズによる屈折の程度が異なるため、開口部 1 6 3 に対し、光軸方向の前部または後部で焦点を結び、開口部 1 6 3 では光の輪が大きくなる。

したがって、特定波長の光は、開口部 1 6 3 を通過して、投写レンズ側に射出されるが、それ以外の波長の光の大部分は、遮光パターン 1 6 4 で吸収されあるいは反射され、投写レンズ側には射出されない。

マイクロレンズアレイ素子 1 5 に入射する光の平行性が高いほど、マイクロレンズ要素 1 5 1 による集光スポットが小さくなり、画素の開口部 1 6 3 を通過できる光量は増加する。

一方、マイクロレンズアレイ素子 1 5 に入射する光の平行性が低い、すなわち発散性が強いと、マイクロレンズ要素 1 5 1 によって光を十分絞ることができず、集光スポットは画素の開口部 1 6 3 より大きくなって遮光パターン 1 6 4 で吸収、あるいは反射される。よって、開口部 1 6 3 を透過できる光量が低下し、スクリーンに投写される画像が暗くなる。

したがって、マイクロレンズアレイ素子を用いる本実施形態の場合には、液晶パネルの画素を透過できる光量を増加させるために、放射光の指向性を向上させることができる光学的共振構造を有する

有機電界発光素子を用いることが特に好ましい。

なお、マイクロレンズアレイ素子 1 5 がないものとした場合には、遮光パターン 1 6 4 で吸収あるいは反射される光は液晶パネルを透過することができず、ス

クリーンに投写される画像は暗くなる。

上述したように本実施形態 6 によれば、射出光の指向性に優れた共振構造を有する有機電界発光素子を光源とし、マイクロレンズアレイ素子によって液晶パネルの画素の開口部に集光し、画素の開口部を通過できる光量を増やすことができるので、カラー表示用の投写型液晶表示装置で、明るく、かつ、色の純度の高いカラー表示が行える。

〈実施形態 7〉

本発明の実施形態 7 は、後側マイクロレンズアレイ素子をさらに用いる液晶表示装置に関する。

(構成)

本実施形態 7 の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素 1 g を除いて上記実施形態 6 と同様の構成を備えている。液晶表示要素 1 g は、第 10 図に示すように、有機電界発光素子 1 2、前側マイクロレンズアレイ素子 1 5、透過型液晶パネル 1 6 および後側マイクロレンズアレイ素子 1 7 を備えて構成されている。有機電界発光素子 1 2、前側マイクロレンズアレイ素子 1 5 および透過型液晶パネル 1 6 については、実施形態 6 で説明したものと同様であるため、その説明を省略する。

後側マイクロレンズアレイ素子 1 7 は、透過型液晶パネル 1 6 の画素に対応させて配置したマイクロレンズ要素 1 7 1 を複数備えて構成されている。例えば、透過型液晶パネル 1 6 の画素が 640 (横) × 480 (縦) 個で構成されているとすれば、後側マイクロレンズアレイ素子 1 7 も 640 × 480 個のマイクロレンズ要素 1 7 1 で構成される。後側マイクロレンズアレイ素子 1 7 は、マイクロレンズ要素 1 7 1 のレンズ面形状に形成された型を使用して、プラスチック射出成形やガラスプレス成形等の製法で構成される。ま

た、個々のマイクロレンズ要素 1 7 1 の形態を、回折型レンズで構成してもよい。個々のマイクロレンズ要素 1 7 1 は、有機電界発光素子 1 2 が射出する光の特定波長に対して、一定の焦点距離 (例えば 2.5 mm) となるように、そのレンズ面形状が成形される。

この焦点距離は、マイクロレンズ要素 171 の前側焦点距離である。この焦点距離が、透過型液晶パネル 16 の画素の開口部 163 からマイクロレンズ要素 171 の主点 (principal point) までの距離に等しくなるよう、透過型液晶パネル 16 と後側マイクロレンズアレイ素子 17 との距離を調整して構成する。例えば、前側マイクロレンズアレイ素子 15 の後側焦点距離と後側マイクロレンズアレイ素子 17 の前側焦点距離とを同じ距離に設定した場合ならば、前側マイクロレンズアレイ素子 15 と画素の開口部 163 との距離と、後側マイクロレンズアレイ素子 17 と画素の開口部 163 との距離を等しく配置する。

後側マイクロレンズ要素 171 の光の入射面と射出面の両面には、反射防止膜 172 が形成されている。反射防止膜 172 は、有機電界発光素子 12 が射出する光の波長に対し、その反射率が最も低くなるように設計するのが好ましい。

(作用)

実施形態 6 で説明したように、透過型液晶パネル 16 に入射した光は、画素の開口部 163 で焦点を結び、発散光 165 となる。後側マイクロレンズアレイ素子 17 の各マイクロレンズ要素 171 は、その前側焦点距離が開口部 163 との距離と等しく設計されている。このため、発散光 165 は再びこのマイクロレンズアレイ素子 17 で平行光に変換される。

上述したように本実施形態 7 によれば、後側マイクロレンズアレイ素子が、液晶パネル 16 を透過してきた光の発散を抑えるので、さらに明るい画像を投写可能な投写型液晶表示装置を提供できる。

〈実施形態 8〉

本発明の実施形態 8 は、偏光変換素子とマイクロレンズアレイ素

子とをともに用いる液晶表示装置に関する。

(構成)

本実施形態 8 の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素 1h を除いて上記実施形態 1 と同様の構成を備えている。液晶表示要素 1h は、第 11 図に示すように、有機電界発光素子 12、偏光変換素子 13、前側マイクロレンズアレイ素子 15 および透過型液晶パネル 18 を備えている。

有機電界発光素子 12 については、実施形態 3 で説明したものと同様の光学的共振構造を備え、偏光変換素子 13 については、実施形態 4 で説明したものと同様であり、前側マイクロレンズアレイ素子 15 については、実施形態 6 で説明したものと同様の構成であるため、その説明を省略する。

透過型液晶パネル 18 は、二枚の透明基板 181、液晶層 182 および偏光板 185a と 185b を備えて構成されている。透明基板 181 の一方の液晶層側には、画素ごとに開口部 183 が設けられ、その周辺に遮光パターン 184 が設けられている。透明基板 181、開口部 183 および遮光パターン 184 については、実施形態 6 の透過型液晶パネル 16 の透明基板 161、開口部 163 および遮光パターン 184 とそれぞれ同様なので、その説明を省略する。判り易く図解するため、透明基板上に設ける駆動回路や透明電極、配線および駆動回路に制御信号を供給する表示回路等は図示しない点も、実施形態 1 と同様である。

液晶層 182 は、公知のツイストネマチック液晶等を用い、電圧が印加された状態では入射光の偏光面回転を与えず、電圧が印加されない状態で入射光の偏光面回転を与えるように構成されている。

偏光板 185a と 185b は、同一の構造を有し、入射光のうち特定の偏光状態の光のみを透過するように構成されている。ただし、偏光板 185b の透過する光の偏光方向は、偏光板 185a の透過する偏光方向に比べ、一定の角度だけずれて配置されている。この角度は、液晶層 182 が電圧無印加時に入射した光の偏光面を回転

させる偏光面回転角に等しく設定する。

また、偏光変換素子 13 から射出される直線偏光の偏光方向と、偏光板 185a の透過可能な偏光方向と、を一致させて配置する。さらに、前側マイクロレンズアレイ素子 15 のマイクロレンズ要素 151 の主点と、透過型液晶パネル 18 の開口部 183 と、の距離を、マイクロレンズ要素 151 の後側焦点と等しく設定する。

なお、説明の都合上、コレステリック液晶層 132 が透過可能な回転方向の円偏光を右回り円偏光 L+、透過できず反射させる回転方向の円偏光を左回り円偏

光L-とする。

(作用)

有機電界発光素子12からの射出光は、光学的共振構造（実施形態3参照）により光の波長領域が制限されている。しかし、光の振動方向はランダムであり、右回り円偏光成分L+と左回り円偏光成分L-とを含んでいる。コレステリック液晶層132には、この両方向の円偏光成分が入射する。

コレステリック液晶層132に入射した円偏光成分のうち右回り円偏光成分L+は、この液晶層132を透過可能であるため、四分の一波長フィルム131側に入射する。四分の一波長フィルム131は、入射した右回り円偏光を偏光変換素子13の矩形外形の一辺に対し、45度の角度をなす方向に振動する直線偏光134aに変換し射出する。

一方、左回り円偏光成分L-は、この液晶層で反射させられて、再び有機電界発光素子12に戻される。有機電界発光素子12に戻った左回り円偏光成分L-は、反射電極層126まで到達し、そこで反射させられる。円偏光の反射時、左回り円偏光成分L-は、その回転方向が反転し、右回り円偏光成分L+となる。右回り円偏光成分L+は再び偏光変換素子13に入射する。今度は、円偏光成分は、回転方向が反転して右回り円偏光成分L+となっているので、コレステリック液晶層132を透過し、四分の一波長フィルム131側に射出させられる。

四分の一波長フィルム131は、コレステリック液晶層132を透過した右回り円偏光を、偏光変換素子の矩形外形の一辺に対し45度の角度をなし、かつ、上記直線偏光134aの振動方向と同じ方向に振動する直線偏光134bに変換し、透過型液晶パネル18側に射出する。

つまり、有機電界発光素子12から発せられた光がどのような偏光状態を持っていたとしても、透過型液晶パネル18には、光の振動方向が揃った平行に近い光が供給される。

本実施形態では、共振器構造を有する有機電界素子を光源として用いているので、放射光の発光スペクトルの波長帯域は狭く限定されている。したがって、偏光変換素子の偏光選択反射機能およびマイクロレンズアレイ素子の光学特性を、

その特定の波長帯域に対してだけ最適化させればよい。

偏光変換素子の偏光選択反射機能の波長依存性は、実施形態4における偏光変換素子ではコレステリック液晶層132の螺旋周期で決り、実施形態5における偏光変換素子では、誘電体多層膜の積層周期で決まる。

したがって、赤、緑および青を含む波長領域で偏光選択反射機能を持たせようとすると、いずれの偏光変換素子においても各原色に対応した螺旋周期構造、あるいは積層周期構造を多段に重ねる必要が生ずる。しかし、赤、緑あるいは青等のそれぞれの特定の波長領域だけで機能する偏光変換素子を構成する場合は、その波長領域にだけ対応した螺旋周期構造、あるいは積層周期構造を備えればよいので、偏光変換素子の構造が簡単になる。

前側マイクロレンズアレイ素子15を構成するマイクロレンズ要素151は、偏光変換素子13からの光を透過型液晶パネル18の開口部183へ集光する。

透過型液晶パネル20に供給される直線偏光134aおよび134bは、その偏光方向が偏光板185aを透過可能な偏光方向と一致している。したがって、当該直線偏光134aおよび134bは

偏光板185aを透過し、画素の開口部183に集光させられる。

液晶層182に電界が与えられていない場合、液晶層182は入射光を一定の角度だけ偏光面回転させる。また、液晶層182に電界が与えられている場合、液晶分子が電界の方向に配向し、入射光に偏光面回転を与えない。

したがって、電圧が加えられていない画素では、入射光が偏光面回転させられ、偏光板185bを透過し、投写レンズ側に射出される。一方、電圧が加えられている画素では、入射光に偏光面回転が与えられず、偏光板185bを透過できず、吸収されあるいは反射させられる。

上述したように本実施形態8によれば、有機電界発光素子により、指向性に優れた特定波長の強い光が取り出せ、偏光変換素子によりその偏光方向を揃え、マイクロレンズアレイ素子によって画素の開口を通過できる光量を増やせるので、明るい投写像を投写できる投写型液晶表示装置を提供できる。

〈実施形態9〉

本発明の実施形態 9 は、スクリーンに投写された像を裏側から観察する形態の投写型液晶表示装置に関する。

(構成)

本発明の投写型液晶表示装置は、第 12 図に示すように、液晶表示要素 1、投写レンズ 31、筐体 41 およびスクリーン 51 を備えて構成されている。

液晶表示要素 1 には、実施形態 1 乃至実施形態 8 の各液晶表示要素 1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g および 1h を適用する。すなわち、同図の有機電界発光素子 10 および透過型液晶パネル 20 は例示であり、これらに代わり上記各実施形態の光学要素を適用できる。

投写レンズ 31 は、液晶表示要素 1 から射出された像をスクリーン 51 上に結像させるように構成されている。同図では投写レンズが一枚図示されているのみだが、複数のレンズの組み合わせで構成

してもよいことはもちろんである。具体的には、液晶表示要素 1 から射出された像を拡大等してスクリーン 51 上に結像させるべく構成される。

ただし、実施形態 6 の液晶表示要素 1f や実施形態 8 の液晶表示要素 1h を用いる場合には、射出光が発散光となる。このため、投写レンズ 31 は、この発散光をスクリーン 51 上に結像させるように調整される。

また、本実施形態ではスクリーンの裏側から像を観察するため、スクリーン 51 上に投写する像が、実施形態 1 と反転させる必要がある。したがって、投写レンズ 31 は、投写像を反転させて表示するように構成される。

筐体 41 は、液晶表示要素 1、投写レンズ 31 およびスクリーン 51 を適当な距離に配置可能に構成される。

スクリーン 51 は、スクリーン上に投写された像をスクリーンの裏側から観察可能なように、半透明状のフィルム、あるいはフレネルレンズを有する樹脂プレート等で構成されている。

(作用)

液晶表示要素 1 から射出された像は、スクリーン 51 上に像を結ぶ。観察者は、スクリーン 51 に表示された像を裏側から観察する。

例えば、液晶表示要素 1 の対角サイズを 33 mm (1.3 インチ) とし、投写レンズ 31 の倍率を 12 倍程度とすると、スクリーン 51 上に表示される像は、対角サイズが 400 mm (15.6 インチ) となる。

上述したように本実施形態 9 によれば、本発明の液晶表示要素を用いて透過型スクリーンに像を投写するので、従来の電界発光素子を用いた装置より明るい投写像を提供できる。

〈実施形態 10〉

本発明の実施形態 10 は、カラー表示用の投写型液晶表示装置を提供するものである。

・(構成)

本実施形態の投写型液晶表示装置は、第 13 図に示すように、赤色用液晶表示要素 1R、緑色用液晶表示要素 1G、青色用液晶表示要素 1B、赤色用波長フィルム 70R、緑色用波長フィルム 70G、青色用波長フィルム 70B、ダイクロイックプリズム 60、投写レンズ 32、筐体 42 およびスクリーン 51 を備えて構成されている。以下、本実施形態で用いる三原色のうち、赤色に関する光学要素に添字 R を、緑色に関する光学要素に添字 G を、青色に関する光学要素に添字 B を、それぞれ付して示す。

液晶表示要素 1R、1G および 1B としては、それぞれ赤色で発光する有機電界発光素子、緑色で発光する有機電界発光素子あるいは青色で発光する有機電界発光素子を光源として備えた液晶表示要素を適用する。

ただし、液晶表示要素に、前側マイクロレンズアレイ素子 (第 9 図の符号 15) を含む 1f および 1h を適用する場合には、射出される光が若干拡散光となるので、投写レンズ 32 の屈折の程度を変える必要がある。

また、液晶表示要素に、光学的共振構造を有する有機電界発光素子 (第 4 図、第 9 図乃至第 11 図の符号 12) を含む 1c、1f、1g および 1h を適用する場合には、発光色の波長を調整した液晶表示要素を用いる。すなわち、液晶表示要素 1R では、有機電界発光素子 12 の射出光の波長領域を赤色に設定する。また、液晶表示要素 1G では、有機電界発光素子 12 の射出光の波長領域を緑色に

設定する。また、液晶表示要素 1 B では、有機電界発光素子 1 2 の射出光の波長領域を青色に設定する。

具体的には、有機電界発光素子 1 2 の発光層 1 2 5 の材料を選択し、誘電体ミラー層 1 2 1 と反射電極層 1 2 6 との間の距離を調整する。実施形態 4 の偏光変換素子 1 3 または実施形態 5 の偏光変換素子 1 4 を用いる場合には、可視光領域全域にわたって偏光選択反射機能を有する偏光変換素子を用いてもよいが、特定の波長領域に対してだけ偏光選択反射機能を有する偏光変換素子を用いた方が、

光の利用効率を向上させることができる。

また、マイクロレンズアレイ素子 (1 5、1 7) を用いる場合には、その色の光が入射したとき収差が少なくなるように、レンズが設計される。さらに、マイクロレンズ要素の反射防止膜 (1 5 2、1 7 2) を、その色の光が入射したときに最も反射率が低くなるように調整する。例えば、液晶表示要素 1 R であれば波長 6 1 0 n m の光に対し、液晶表示要素 1 G であれば波長 5 3 5 n m の光に対し、および液晶表示要素 1 B であれば波長 4 7 0 n m の光に対し、上記条件を満たすように調節する。

各波長フィルム 7 0 は、ガラス板またはプラスチック板により構成されている。赤色用波長フィルム 7 0 R は、赤色の波長の光を透過可能に構成される。緑色用波長フィルム 7 0 G は、緑色の波長の光を透過可能に構成される。青色用波長フィルム 7 0 B は、青色の波長の光を透過可能に構成される。なお、波長フィルム 7 0 R、7 0 G および 7 0 B を構成要素から除外してもよい。

ダイクロイックプリズム 6 0 は、液晶表示要素 1 R、1 G および 1 B からの像を合成可能に構成されている。すなわち、ダイクロイックプリズム 6 0 は、複数のプリズムを集合させ、その境界面に特定の波長の光を反射する誘電体多層膜を形成して構成される。例えば、膜 6 0 R は赤色の波長の光を反射し、他の波長の光を透過可能に構成される。膜 6 0 B は青色の波長の光を反射し、他の波長の光を透過可能に構成される。

投写レンズ 3 2 は、スクリーン 5 1 にダイクロイックプリズム 6 0 からの合成像を投写可能に調整される。同図では一枚のレンズのみ図示してあるが、複数枚

のレンズで構成してもよい。

筐体 4 2 は、本形態の光学要素全体を含みうるような容量で構成されている。

スクリーン 5 1 は、実施形態 9 で説明したものと同様である。

(作用)

各液晶表示要素 1 R、1 G および 1 B から波長フィルム 7 0 R、

7 0 G および 7 0 B を経てダイクロイックプリズム 6 0 に供給される像は、それぞれの原色の光の像である。赤色の光は、ダイクロイックプリズム 6 0 の膜 6 0 R により反射させられる。青色の光は、ダイクロイックプリズム 6 0 の膜 6 0 B により反射させられる。緑色の光は、膜 6 0 R や 6 0 B のいずれにも反射することなく、両膜を透過する。この結果、ダイクロイックプリズム 6 0 の投写レンズ 3 2 側には、これら三色の光が合成された像が射出させられる。この像は、投写レンズ 3 2 によりスクリーン 5 1 上に拡大して投写させられる。スクリーン 5 1 上に投写させられた像は、その裏側から観察者が観察することができる。

例えば、透過型液晶パネルを対角サイズ 6 3 . 5 mm (2 . 5 インチ) 程度で構成した場合、背面投写型のスクリーン 5 1 は対角サイズ約 1 m (約 4 0 インチ) 程度に形成される。

上述したように本実施形態 1 0 によれば、各原色ごとに本発明の液晶表示要素を設け、それを合成してカラー像を生成するので、白色で発光する一枚の有機電界発光素子で照明する場合に比べて、明るいカラー像を表示させることができる。

〈実施形態 1 1〉

本発明の実施形態 1 1 は、実施形態 1 0 とは異なるカラー表示用の投写型液晶表示装置の構成を提供するものである。

(構成)

本実施形態の投写型液晶表示装置は、第 1 4 図に示すように、実施形態 1 0 の投写型液晶表示装置とほぼ同様の構成を備える。ただし、本形態の投写型液晶表示装置は、反射ミラー 8 0 をさらに備える。また、実施形態 1 0 のスクリーン 5 1 の代わりにスクリーン 5 2 を備え、筐体 4 3 に格納される点で、実施形態 1 0

と異なる。

反射ミラー80は、投写レンズ32からの光をその光軸と直角方向に反射可能に構成されている。

スクリーン52は、反射ミラー80により反射させられた像を、その背面から観察できるよう投写可能に構成されている。

筐体43は、スクリーン52に適当な大きさと結像させられるよう各光学要素を配置可能に構成されている。

(作用)

投写レンズ32から各原色の像が合成された合成像が射出されるまでは、実施形態10と同様である。この合成像は、反射ミラー80で反射させられ、スクリーン52上に投写させられる。実施形態10と同じ倍率で像を投写するためには、投写レンズ32からスクリーン52までの光軸上の距離を実施形態10における投写レンズ32からスクリーン51までの距離に等しくすればよい。

本実施形態11によれば、各原色ごとに本発明の液晶表示要素を設け、それを合成してカラー像を生成するので、明るいカラー像を表示させることができる。

また、反射ミラーに凸面鏡を適用すれば、その反射により像がさらに拡大されるので、短い光軸上の距離であっても大きな像の倍率が得られるという利点がある。

また、反射ミラーによる反射により像が反転させることができるので、投写レンズから射出された像が反転している場合に、その像をさらに反転させ、正しい像に補正できる。

〈実施形態12〉

本発明の実施形態12は、実施形態10とは異なるカラー表示用の投写型液晶表示装置の構成を提供するものである。

(構成)

本実施形態の投写型液晶表示装置は、第15図に示すように、実施形態10の投写型液晶表示装置とほぼ同様の構成を備える。ただし、本形態の投写型液晶表示装置では、実施形態10のようにスクリーンを筐体に内蔵せず、外部のスクリ

ーン50に投写可能に構成される点で、実施形態10と異なる。

投写レンズ34は、外部のスクリーン50に合成像を投写可能に構成されている。同図では投写レンズ一枚で構成してあるが複数のレンズを組み合わせて用いてもよい。特に、外部スクリーンに投写

するため、スクリーンとの距離が定まっていない。このため、いかなる距離にスクリーン50が設置されてもピントを合わせられるように構成する。

筐体44は、スクリーンを筐体に含めないのもので、液晶表示要素1、波長フィルム70、ダイクロイックプリズム60および投写レンズ34を含みうるように構成されている。

(作用)

本実施形態では、投写レンズ34から射出された光は、外部に設置されたスクリーンに投写される。像の倍率は、投写レンズ34のレンズ構成、および投写レンズ34とスクリーン50との距離に応じて変化する。

上述したように本実施形態12によれば、スクリーンを内蔵しない投写型液晶表示装置を提供できる。

〈その他の実施形態〉

なお、本実施形態では平板状の透過型液晶パネルを用いたので、この液晶パネルに均等に光を照射すべく有機電界発光素子も平板状に形成したが、液晶パネルの表示面が湾曲等しているのなら、有機電界発光素子も液晶パネルの表面形状に合わせて変形させてもよい。

また、前側マイクロレンズアレイ素子、後側マイクロレンズアレイ素子、偏光変換素子および透過型液晶パネルの構造は、実施形態に記載した機能を奏するものであれば、他の構造を適用可能である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、従来の無機材料を用いた光源よりも低電圧駆動が可能で光量の大きい平板状の有機電界発光素子を用いたので、従来よりも明るい像を投写できる小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

また、本発明によれば、液晶パネルに従来より放射光の指向性のよい光を射出

する共振器構造を備えた有機電界発光素子を用いた場合には、光の発散による光量の減少を防止し、低電圧駆動が可能で、

明るい像を投写させることができる小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

本発明によれば、射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子を用いたので、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やすことにより、明るい画像を投写する投写型液晶表示装置を提供できる。

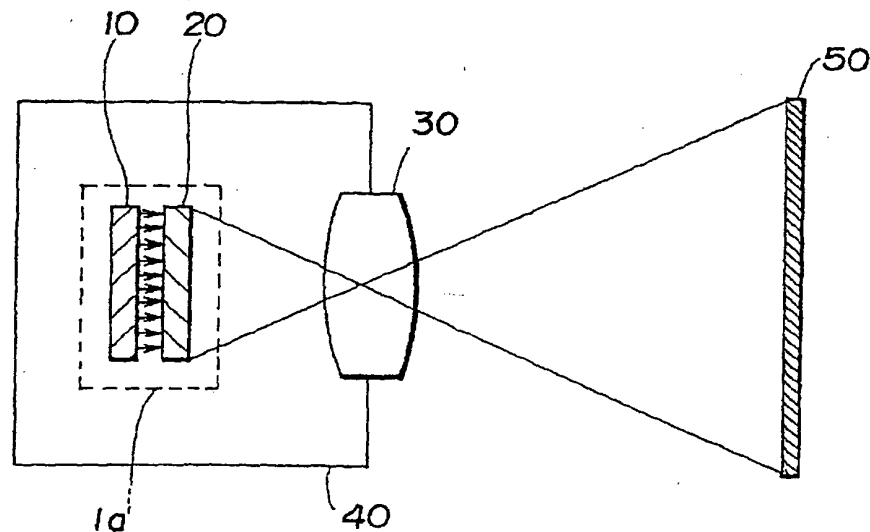
本発明によれば、カラー画像の投写に際し、特定の波長帯域において機能する偏光変換素子を用いたので、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やし、明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

本発明によれば、液晶パネルの画素の開口部に集光させるマイクロレンズアレイ素子を用いたので、画素の開口部を通過できる光量を増やし、明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

本発明によれば、カラー画像の投写に際し、光の共振により特定の波長の光のみを発光させる小型の発光素子を用いたので、特定の波長の光のみの光量を増やし、明るい画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

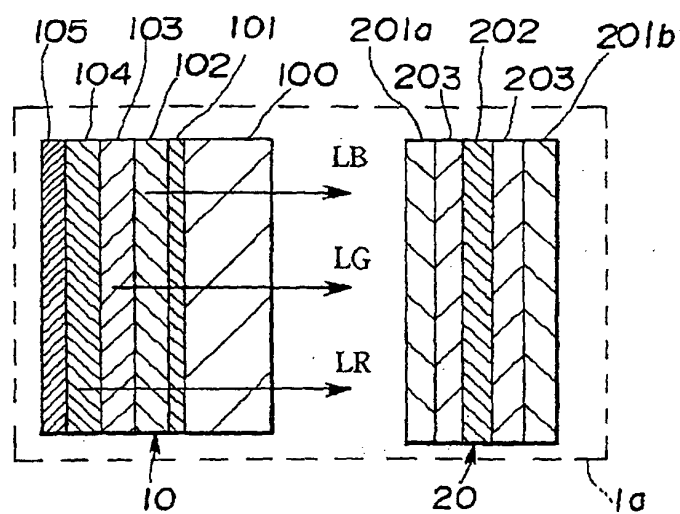
【図1】

第1図



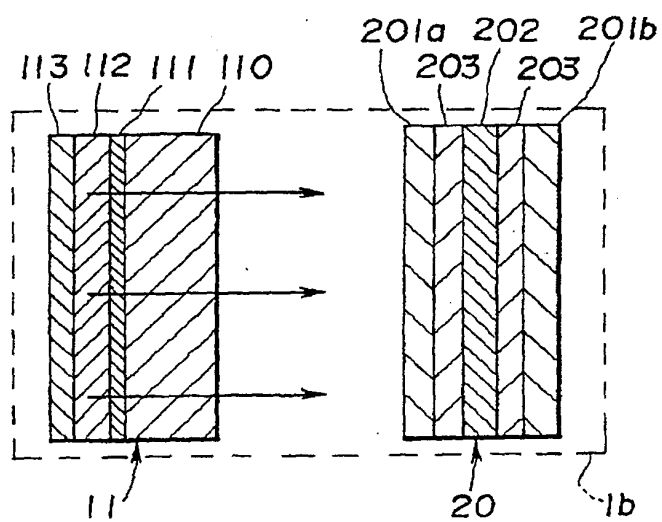
【図2】

第2図



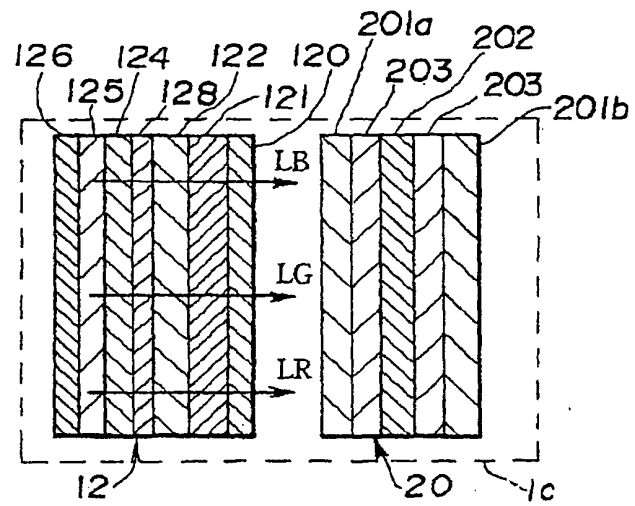
【図3】

第3図



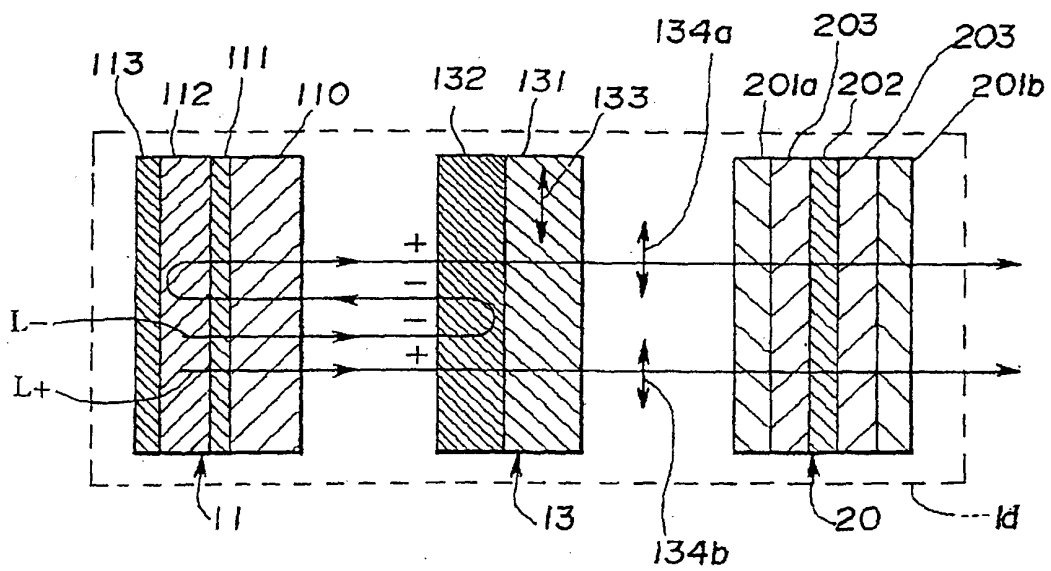
【図4】

第4図



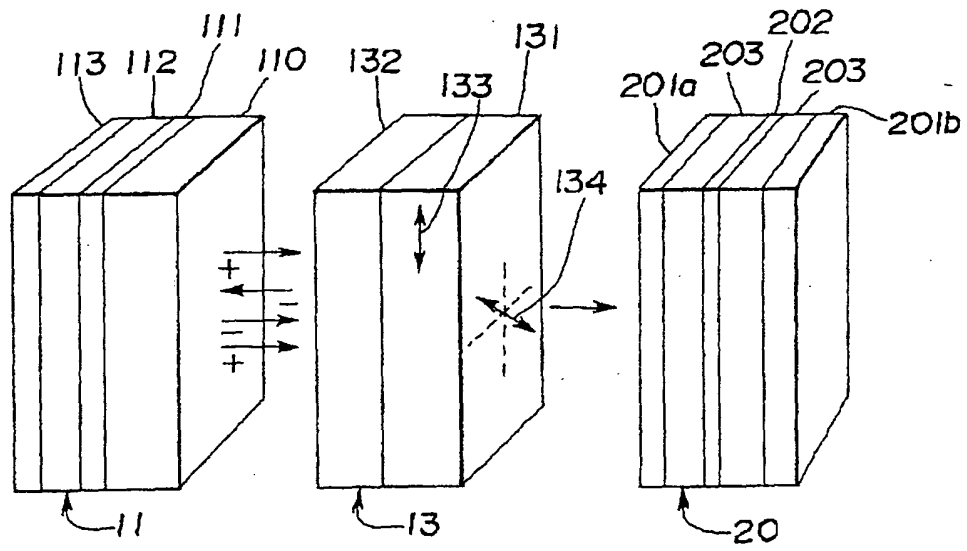
【図5】

第5図



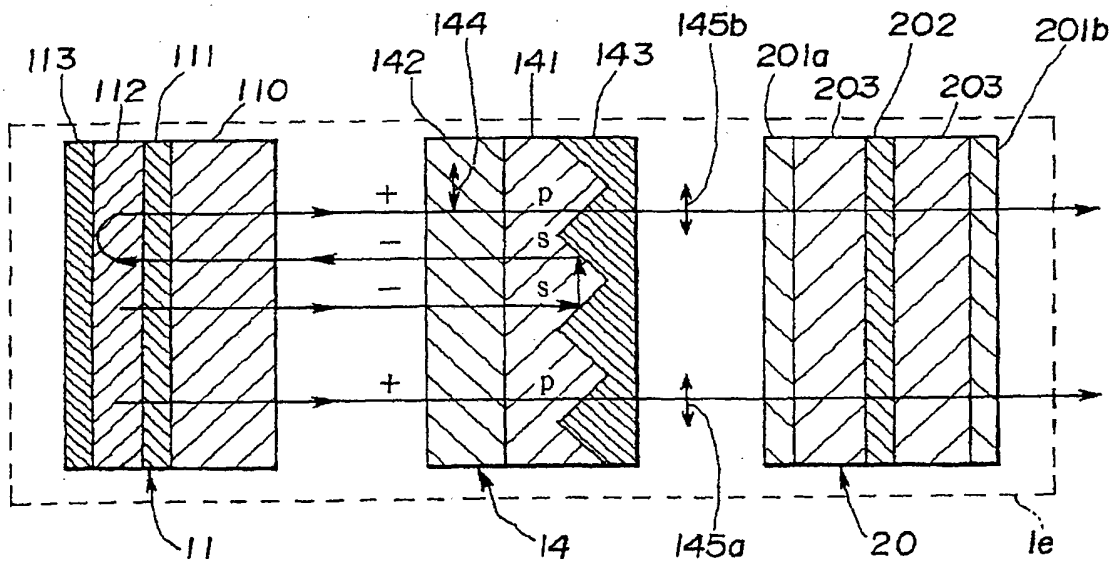
【図6】

第6図



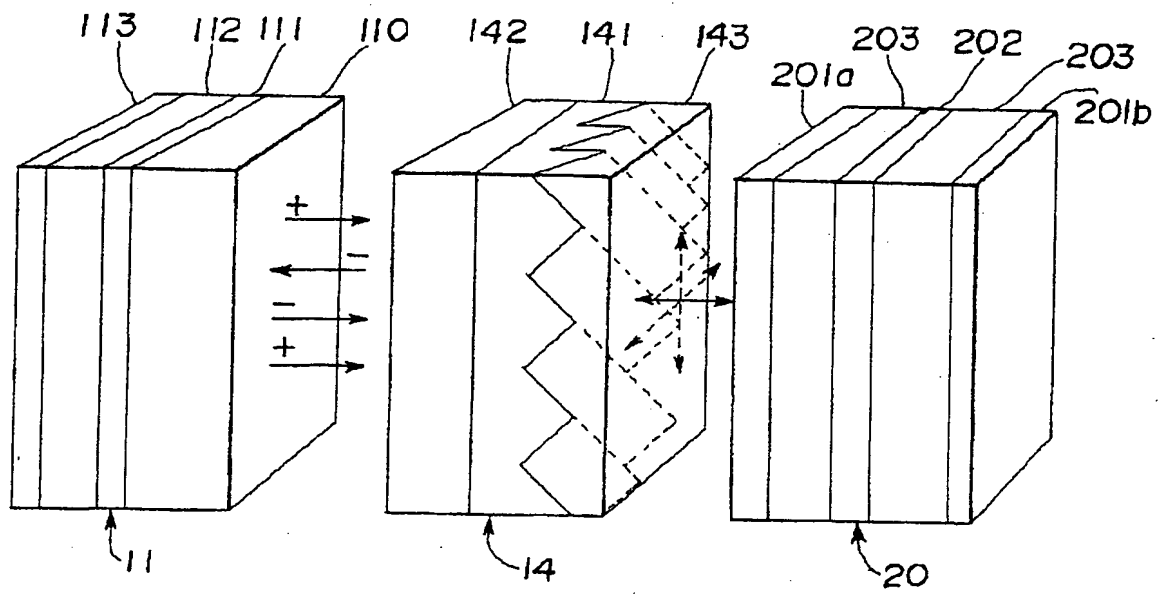
【図7】

第7図



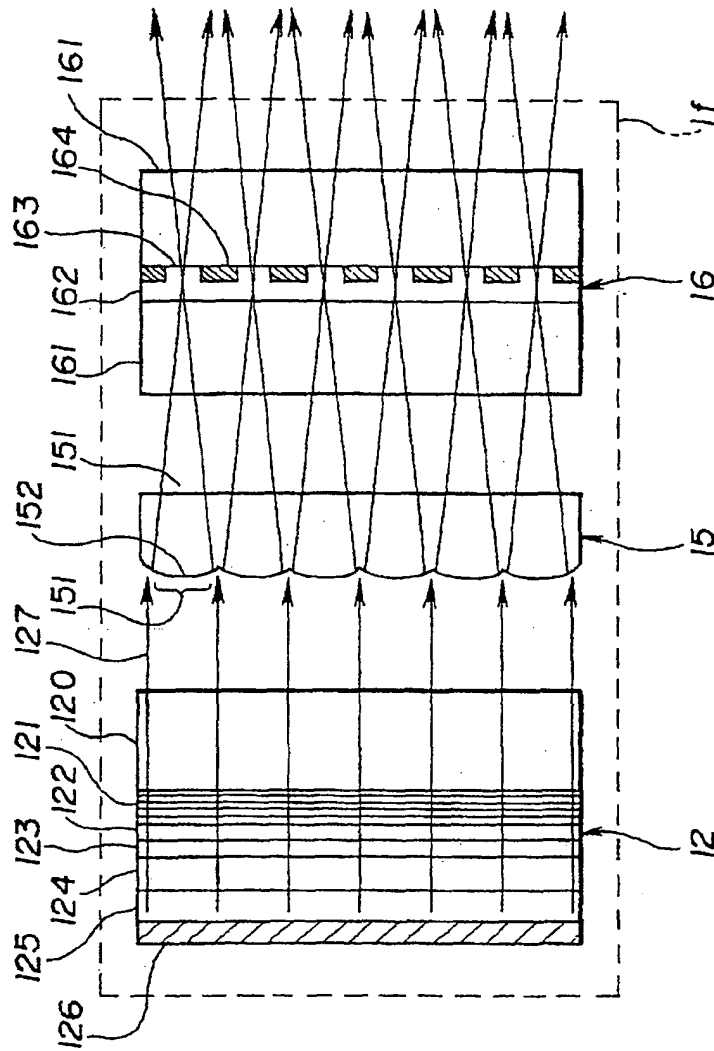
【図8】

第8図



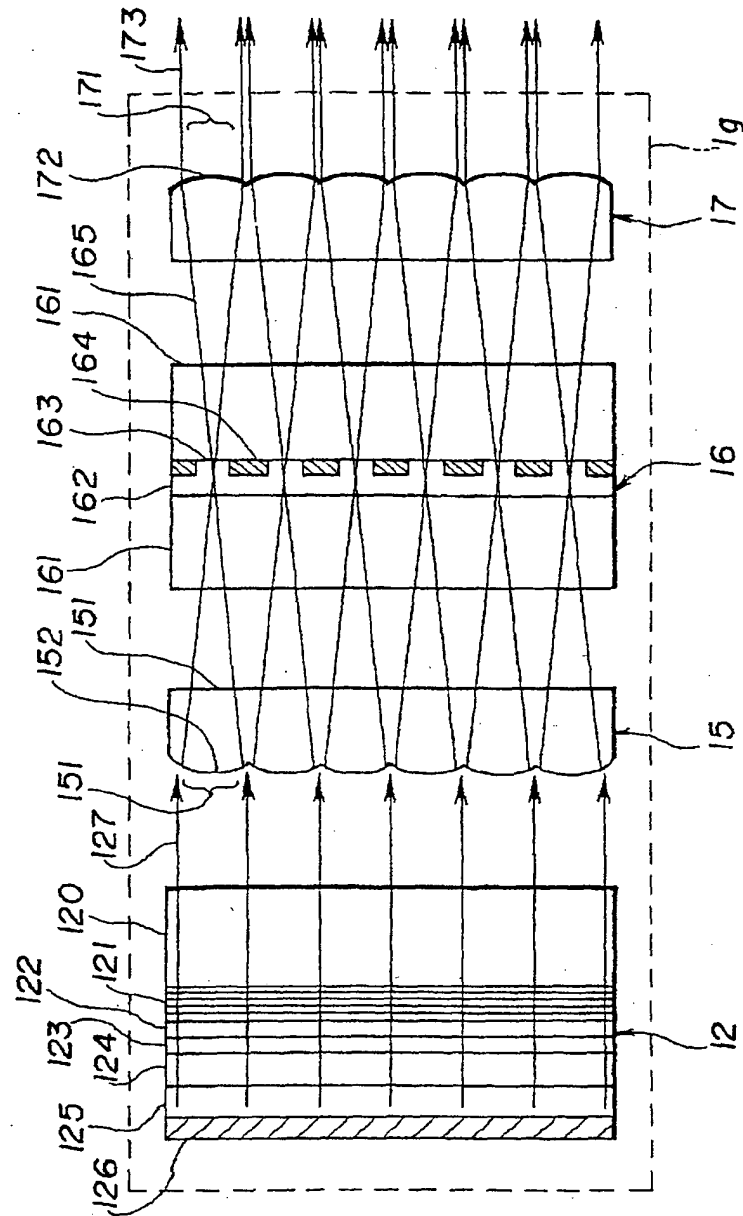
【図9】

第9図



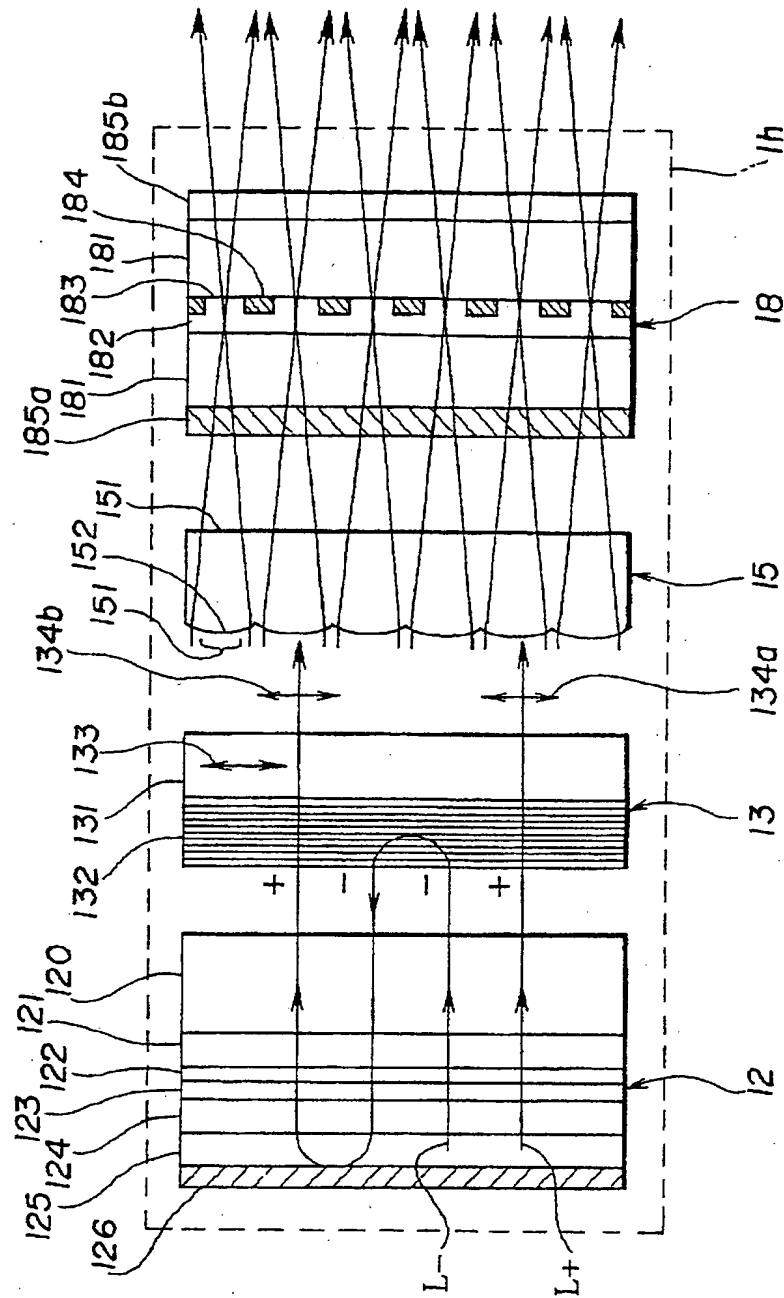
【図10】

第10図



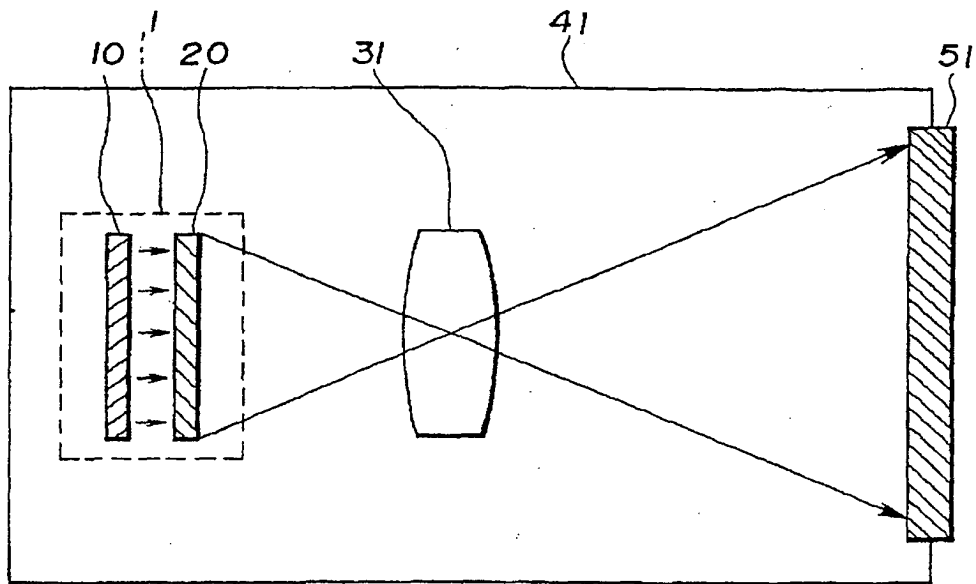
【図11】

第11図



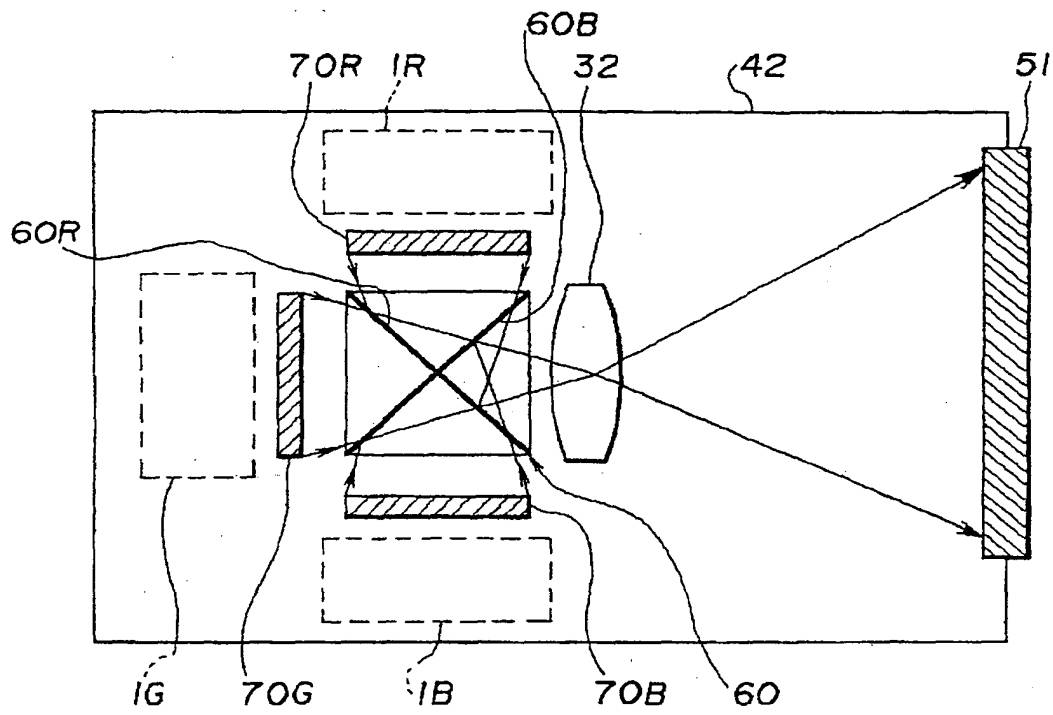
【図12】

第12図



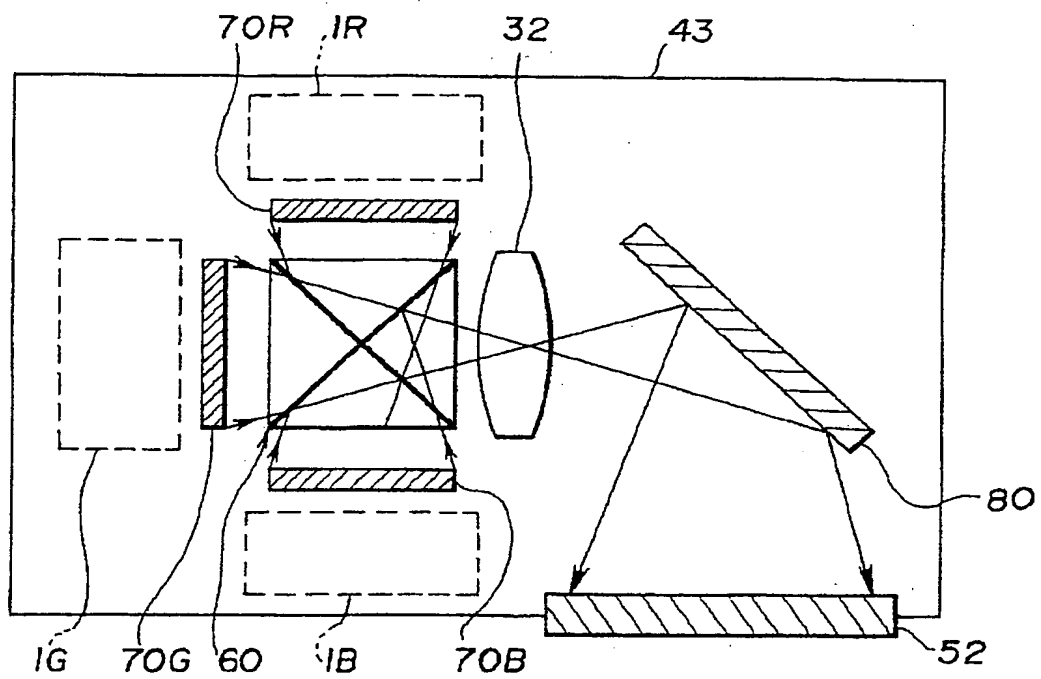
【図13】

第13図



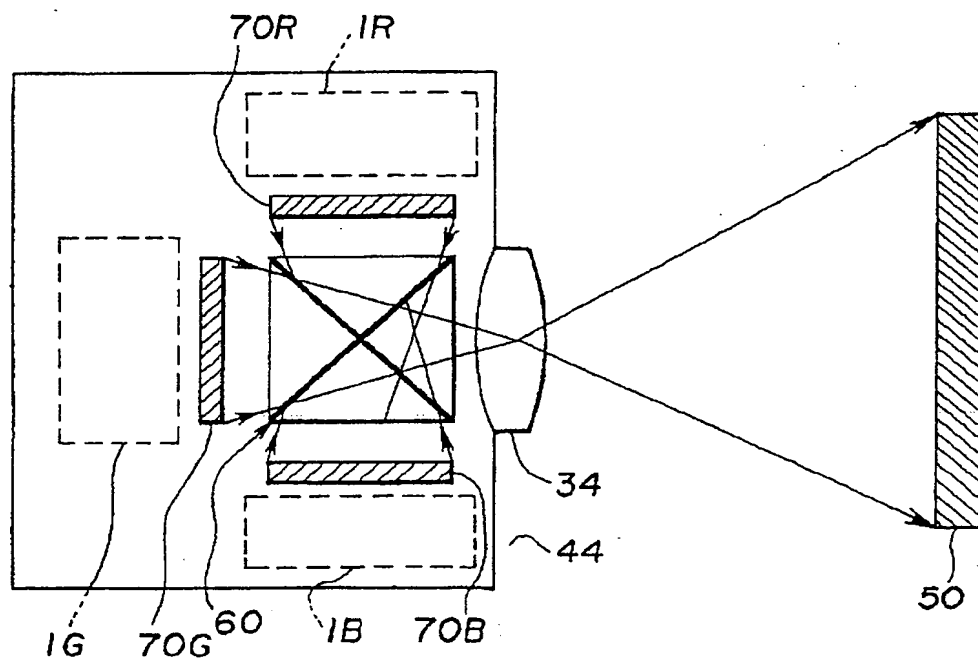
【図14】

第14図



【図15】

第15図



【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP97/01571	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁸ . G02F1/1335, G02F1/13			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁸ . G02F1/1335, G02F1/13			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1970-1997年 日本国実用新案公開公報 1970-1995年			
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP, 04-129191, A (保土谷化学工業株式会社) 30. 4月. 1992 (30. 04. 92),	1, 2	
Y	第3頁上右欄第7~10行 (ファミリーなし)	3, 5-28	
Y	JP, 04-144094, A (株式会社日立製作所) 18. 5月. 1992 (18. 05. 92), 第2頁下左欄第6~12行 (ファミリーなし)	4	
Y	JP, 06-160842, A (株式会社リコー) 07. 6月. 1994 (07. 06. 94), 請求項5及び図1, 2 (ファミリーなし)	3-28	
Y	JP, 63-29737, A (日本電信電話株式会社) 08. 2月. 1988 (08. 02. 88) (ファミリーなし)	3-28	
		5, 18, 19, 21-28	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日		国際調査報告の発送日	
25. 07. 97		05.08.97	
国際調査機関の名称及びあて先		特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP)		宮本 昭彦	
郵便番号100		2K 9513	
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

国際調査報告

国際出願番号 PCT / J P 97 / 0 1 5 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 07-36032, A (富士ゼロックス株式会社) 07. 2月. 1995	6, 7, 10-16
Y	(07. 02. 95), 請求項1及び図1, 第21~25段落 (ファミリーなし)	9, 28
Y	J P, 03-241311, A (セイコーエプソン株式会社)	
Y	28. 10月. 1991 (28. 10. 91), 請求項1及び第1図, 第2頁上右欄第11~14行 (ファミリーなし)	6, 8, 10-15, 17 9, 28
Y	J P, 04-229825, A (キャノン株式会社) 19. 8月. 1992	
Y	(19. 08. 92), 請求項1及び図1, 請求項2及び第10段落 (ファミリーなし)	10, 15-17, 24, 26-28 11, 12
Y	J P, 05-281508, A (株式会社日立製作所) 29. 10月. 1993	
Y	(29. 10. 93), 請求項1及び図4, 図7, 請求項1及び図2	13, 15-17 14 18-24
Y	請求項1及び図2, 4 (ファミリーなし)	25-28
Y	J P, 03-223811, A (ソニー株式会社) 02. 10月. 1991	
Y	(02. 10. 91), 第1頁右欄第2~14行及び第1図 (ファミリーなし)	15-17, 27, 28
Y	J P, 51-119243, A (三菱電機株式会社) 19. 10月. 1976	
Y	(19. 10. 76) (ファミリーなし)	18-28
Y	J P, 02-176628, A (カシオ計算機株式会社) 09. 7月. 1990	
Y	(09. 07. 90), 第3図 (ファミリーなし)	19, 23-28
Y	J P, 07-72809, A (東レ株式会社) 17. 3月. 1995	
Y	(17. 03. 95), 第4段落&EP, 640850, A	26-28

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

p. (19)

The projection LCD device of the embodiment 2 of the present invention has the same configuration as that of the embodiment 1 described above (refer to Fig. 1). However it differs from the embodiment 1 in that its LCD component is equipped with an organic field light-emitting element 11 as shown in Fig. 3. A description of the configuration of the LC panel 20 of the embodiment 2 is omitted here since it is the same as that in the embodiment 1. The organic field light-emitting element 11 is composed of a transparent electrode layer 111, a white light-emitting layer 112 and a reflective electrode layer 113 that are laminated on a transparent substrate 110.

p. (20)

In the embodiment 2, the light-emitting layer is configured as an organic thin film that radiates white light in order that the apparatus can project color images, but alternatively, an organic thin film that emits light of a single color such as green, red or blue could be provided as the light-emitting layer.

p. (22)

In order to obtain the desired color of its emitted light, the organic field light-emitting element will be configured such that the material for its light-emitting layer 125 and the resonator length of its resonator structure are adjusted for the color in question. For example, to configure it to emit light in the green spectral region, aluminum tris (8-quinolate) or a similar material will be used for the light-emitting layer 125. It will thereby be possible to configure an organic field light-emitting element that emits light with a narrow-band emission spectrum in the green region, such that the peak wavelength is 540 nm and the half bandwidth is 60 nm.

To configure the light-emitting layer 125 that emit light in the red region, aluminum tris (8-quinolate) with red fluorescent pigment dispersed in it, or else europium (Eu) complexes, etc., will be used for the light-emitting layer. It will thereby be possible to set the peak wavelength at around 610 nm. Light-emitting layers containing

europium complexes are disclosed in the *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 34, pp. 1883-1887.

To configure the light-emitting layer 125 that emit light in the blue region, distyryl biphenyl derivatives or similar material will be used for the light-emitting layer. Technology for using distyryl biphenyl derivatives as light-emitting layers is disclosed in *Oyo Butsuri* ["A monthly publication of The Japan Society of Applied Physics"], Vol. 62 (No. 10), pp. 1016-1018 (1993).

p. (23)

The organic field light-emitting element of the embodiment 3 makes use of the resonance behavior of light so as to emit light of a particular wavelength.

When a prescribed voltage (for example 10 volts or so) is applied between the transparent electrode layer 122 and the reflective electrode layer 126, an electric field is generated between the two electrode layers, and light is emitted from the light-emitting layer 125 according to the strength of the electric field. Some of this light passes through the dielectric mirror layer 121, while the remainder is reflected by it. This reflected light is reflected once more by the reflective electrode layer 126, back to the dielectric mirror layer 121. At the dielectric mirror layer 121, once again some of the light passes through while the remainder is reflected. In this way, light is repeatedly reflected between the reflecting surface of the dielectric mirror layer 121 and the reflective electrode layer 126, so that there occurs what is termed "resonance of light."

p. (26)

The LCD component 1e comprises an organic field light-emitting element 11, a polarization-changing element 14 and a transmissive LC panel 20 as shown in Figs. 7 and 8. Descriptions of the configurations of the organic field light-emitting element 11 and the LC panel 20 of the embodiment 5 are omitted here since they are the same as those in embodiment 4.

The polarization-changing element 14 is equipped with a micro polarization beamsplitter array 141 and a quarter wave film 142.

The micro polarization beamsplitter array 141 is configured such that it has an irregularly-shaped surface that interlocks with two mutually-interlocking zigzag-shaped members, thus forming a plurality of microprisms 143. The microprisms 143 are formed such that their boundaries constitute roof-shapes that slope at a 45 degree angle relative to the plane of the figure. The boundary surfaces of the microprisms 143 are configured to be composed of a multilayer dielectric film or similar structure by means of which they are able to let only light of a particular polarization status pass through them and to reflect light with other polarization status. For the sake of illustration in this description of the embodiment 5, the boundaries are taken to be configured such that they pass linearly polarized light of a particular polarization direction, namely p-polarization, and reflect linear light having a polarization direction (s-polarization) orthogonal to the former.

The quarter wave film 142 has the same configuration as the quarter wave film 131 in embodiment 4, and has an optical axis 144 parallel with the plane of the figure.

p. (27)

As mentioned in the embodiment 4, the light emitted by the organic field light-emitting element 11 is natural light with random vibration directions, containing a right-hand circularly polarized component L^+ and a left-hand circularly polarized component L^- . The right-hand circularly polarized component L^+ of this light is converted to p-polarized light by the quarter wave film 142 before entering the micro polarization beamsplitter array 141. Since p-polarized light is able to pass through the microprisms 143, this light passes through the micro polarization beamsplitter array 141 with its polarization unchanged, and is supplied to the transmissive LC panel 20 as linearly polarized light 145a.

Meanwhile the left-hand circularly polarized component L^- of the light emitted by the organic field light-emitting element 11 is converted to s-polarized light by the quarter wave film 142 before entering the micro polarization beamsplitter array 141, whose microprisms 143 reflect s-polarized light. Because the boundaries of the microprisms 143 are inclined 45 degrees relative to the light incidence direction, the s-polarized light undergoes a first reflection in which its direction is altered to one perpendicular to the incidence direction, and a second reflection in which its direction is altered to

that opposite to the incidence direction. This reflected s-polarized light is converted back to left-hand circularly polarized light L⁻ by the quarter wave film 142, then is returned to the organic field light-emitting element 11.

In the organic field light-emitting element 11, the returned left-hand circularly polarized light L⁻ is reflected by the reflective electrode layer 133. By being so reflected, the left-hand circularly polarized light L⁻ is converted into the right-hand circularly polarized light L⁺. This right-hand circularly polarized light L⁺ is converted into p-polarized light by the quarter wave film 142, so that when it again reaches the microprisms 143, it is able to pass through them. It is then supplied to the transmissive LC panel 20 as linearly polarized light 145b, which vibrates in the same direction as the linearly polarized light 145a.

Thus, although the light emitted by the organic field light-emitting element 11 is initially in a randomly polarized state, it is ultimately supplied to the transmissive LC panel as linearly polarized light with a uniform polarization direction.

The principles of micro polarization beamsplitter arrays are disclosed in the *Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers*, Vol. XXIII, 1992, pp. 427-429.

Hitherto, 50% or more of the light emitted by an organic field light-emitting element was unable to pass through the conventionally-employed polarizing plate and was absorbed. But according to the embodiment 5 described above, it is possible to supply all of such lost light for optical modulation by a transmissive LC panel, and therefore it will ideally be possible to project images twice as bright as previously onto the screen.

p. (37)

As shown in Fig. 13, the projection LCD device of the embodiment 10 comprises an LCD component for red 1R, an LCD component for green 1G, an LCD component for blue 1B, a wavelength film for red 70R, a wavelength film for green 70G, a wavelength film for blue 70B, a dichroic prism 60, a projecting lens 32, a casing 42 and a screen 51. In the following account of the embodiment 10, the upper-case letter R, G or B at the end of a reference numeral indicates that the optical element concerned relates respectively to the primary color red, green or blue.

As their light source the LCD components 1R, 1G and 1B employ respectively an organic field light-emitting element that emits red light, an organic field light-emitting element that emits green light, and an organic field light-emitting element that emits blue light.

p. (39)

The images that leave the LCD components 1R, 1G and 1B and are supplied to the dichroic prism 60 via the wavelength films 70R, 70G and 70B are composed of light of their respective primary color. The red light is reflected from film 60R of the dichroic prism 60 and the blue light is reflected from film 60B of the dichroic prism 60, while the green light is reflected neither by film 60R nor by film 60B, but passes through both those films. As a result, an image that has been synthesized from these three primary colors emerges from the projection lens 32 side of the dichroic prism 60. This image is enlarged and projected onto the screen 51 by the projecting lens 32. The viewer is then able to view from its reverse side the image projected onto the screen 51.

If, for example, the transmissive LC panel is configured with diagonal size 63.5 mm (2.5 inch), then the diagonal size of the rear projection screen can be around 1 m (approximately 40 inches).

Thus, according to the embodiment 10, an LCD component of the present invention is provided for each of the primary colors, and color images are generated by synthesizing the primary colors. By virtue of this, the embodiment 10 is able to display much brighter color images than an apparatus in which illumination is performed by a single organic field light-emitting element that emits white light.

p. (41)

Because the above embodiments use a flat-shape transmissive LC panel, their organic field light-emitting element is also formed in a flat shape so as to illumine the LC panel evenly. But if the LC panel has a curved or otherwise differently shaped display surface, then the organic field light-emitting element may be given a different shape to match the form of the LC panel's display surface.